BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Dr. Santiago Pablo Baggini

Introducción

PRIMERA PARTE

BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO (BPL)

INTRODUCCION y GENERALIDADES

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) son un conjunto de reglas, procedimientos operativos y prácticos establecidos por una determinada organización para asegurar la calidad y la rectitud de los resultados generados por un laboratorio. Es por eso que se ve la necesidad en cualquier industria de referencia que se cuente con un Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y asimismo se implemente para que se puedan obtener resultados confiables que le garanticen al cliente que si son de calidad y que cuentan con la inocuidad precisa. Para ello es necesario realizar un mejor trabajo, tanto en el manejo y desarrollo de estudio de informes, como en reportes del laboratorio (área de control de Calidad). Es de gran importancia que haya plena seguridad en el Laboratorio, para esto se necesita poner en práctica cada una de las normativas de las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) abarcan todos los eslabones de un estudio o investigación, y para ello se precisa que previamente se haya establecido un "Plan de Garantía de la Calidad". Para verificar que el Plan se cumple a lo largo de todo el estudio, se precisa de "un sistema planificado de actividades", cuyo diseño o finalidad es asegurar que el Plan de Garantía se cumple. Para mejorar los procesos de un laboratorio, se formalizan los Manuales de Buenas Prácticas de Laboratorio en los cuales se implementan las normas BPL que constituyen, en esencia, una filosofía de trabajo, en el sistema de organización de todo lo que de alguna forma interviene en la realización de un estudio o procedimiento encaminado a la investigación de todo producto químico o biológico que pueda tener impacto sobre la especie humana. Las normas inciden en cómo debe trabajar a lo largo de todo el estudio, desde su diseño hasta el archivo.

Si se quiere dar un concepto amplio sobre lo que significa esto, podríamos decir que comprende temas como la organización del laboratorio, la administración, el personal, la instalación, el equipo, las operaciones, la validación de métodos, la certeza de la calidad y la conservación de registros. El objetivo es certificar que cada etapa del análisis sea válida. Los aspectos que requieren atención especial variarán para cada laboratorio. Las buenas prácticas de laboratorio las han establecido organismos mundiales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y la International Organization of Standards (ISO). Las dependencias gubernamentales las han adoptado para sus propósitos como reglas que deben seguir los laboratorios al analizar sustancias sujetas a reglamentación. Los ejemplos incluyen formulaciones farmacéuticas, alimentos y muestras ecológicamente importantes.

Así también, las buenas prácticas se pueden definir como un agrupamiento de reglas, procedimientos operativos y prácticas establecidos por una organización dada que se consideran obligatorios con objeto de certificar la calidad y la corrección de los resultados que produce un laboratorio. Todas las buenas prácticas de laboratorio contienen dos elementos comunes: procedimientos operativos estándar y una unidad de certeza de calidad.

Los procedimientos operativos estándar brindan descripciones detalladas de las actividades que realiza el laboratorio. Ejemplos de esto son la cadena de custodia, el manejo y la preparación de muestras, el método analítico, el mantenimiento de los instrumentos, el archivo (conservación de registros) y aspectos similares. Proporcionan procedimientos detallados para el análisis de muestras que deberán seguir los analistas o técnicos. En general, éstos son más detallados que los métodos desarrollados que aparecen en las publicaciones científicas, ya que pueden variar el nivel de entrenamiento y la experiencia de diferentes miembros del personal de laboratorio, aun cuando los químicos analíticos experimentados puedan requerir menos supervisión.

La unidad de certeza de calidad (UCC) por lo general es independiente del laboratorio y responde a la gerencia de la organización a la que está afiliado el laboratorio y será la responsable de que se efectúen los procedimientos de calidad y su evaluación en forma continua con auditorías frecuentes al laboratorio.

VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS

La validación de métodos es el proceso de documentar o probar que un método analítico proporciona datos analíticos aceptables para el uso que se propone. Los conceptos básicos del proceso de validación cubren dos aspectos:

- El problema y los requisitos de datos
- El método y sus características de desempeño

El proceso analítico se beneficia cuando el analista puede participar en la definición del problema, es decir, en asegurar que se planteen las preguntas adecuadas. Cuando los requisitos de datos están mal concebidos o son irreales, las mediciones analíticas pueden ser innecesariamente costosas si el método seleccionado es más exacto de lo que se requiere, o pueden ser inadecuadas si el método es menos exacto de lo que se necesita, o de valor cuestionable si no se conoce la exactitud del método. El primer paso en el desarrollo y validación de métodos es el establecimiento de requisitos mínimos, que esencialmente son las especificaciones del método para el propósito que se persigue. Se debe tener en cuenta que, se debe seguir la siguiente jerarquización:

Técnica → método → procedimiento → protocolo

La necesidad de validar un método y el procedimiento que se ha de seguir son temas de decisión profesional, aunque en la actualidad existen procedimientos y lineamientos bastante bien prescritos que ayudan en la toma de decisiones.

Las organizaciones gubernamentales e internacionales han establecido lineamientos para la correcta validación de métodos, en especial para métodos de presentación reglamentaria. Por lo general incluyen estudios sobre:

SELECTIVIDAD: La selectividad es el grado en que el método puede medir al analito de interés en las matrices de las muestras que se analizan sin interferencia de la matriz (incluyendo otros analitos). Los efectos de la matriz pueden ser positivos o negativos. La respuesta analítica del analito en presencia de componentes potenciales de la muestra se compara con la respuesta de una solución que contenga sólo el analito. La selección de una metodología adecuada de medición es clave.

LINEALIDAD: Un estudio de linealidad verifica que la respuesta sea linealmente proporcional a la concentración del analito en el intervalo de concentración de las soluciones de muestra. El estudio debe realizarse usando soluciones estándar a cinco niveles de concentración, en el intervalo de 50 a 150% de la concentración de referencia del analito.

EXACTITUD: La exactitud de un método es la cercanía del valor obtenido al valor verdadero para la muestra. Tal vez éste sea el parámetro más difícil de evaluar. Se debe considerar el muestreo y el tratamiento de la muestra, además de la exactitud del método de medición. La exactitud del método se puede determinar en una de tres maneras. En orden creciente de importancia, éstas son:

- Estudios de recuperación
- Comparación de resultados usando otro método que se sabe que es exacto
- Análisis de un material de referencia

PRECISIÓN: La precisión de un método analítico se obtiene por análisis múltiples de una muestra homogénea.

La precisión general del método se puede determinar incluyendo la preparación de la muestra. Tales datos de precisión se obtienen en el laboratorio en un día usando alícuotas de la muestra homogénea que han sido preparadas en forma independiente. Tal precisión interlaboratorios se denomina repetibilidad. La precisión interlaboratorios, si es adecuada, también se determina como parte de una medición de reproducibilidad o consistencia del método

SENSIBILIDAD: La sensibilidad es la capacidad de distinguir dos concentraciones diferentes y es determinada por la pendiente de la curva de calibración. Se puede medir la pendiente o las muestras de concentraciones muy próximas a niveles de concentración alto, intermedio y bajo.

INTERVALO: El intervalo de trabajo de un método es el intervalo de concentración dentro del cual se obtienen exactitudes y precisiones aceptables. En general, también se incluye la linealidad. La exactitud y la precisión aceptables se definen al establecer los criterios para el método. La precisión, por supuesto, variará con la concentración, que se vuelve peor a bajas concentraciones, y a veces a altas concentraciones, como en las mediciones espectrofotométricas.

LÍMITE DE DETECCIÓN: En general, se analizan réplicas en blanco de la matriz de la muestra para determinar el valor medio del blanco y su desviación estándar. Luego se añade analito a una matriz cerca del límite de detección (por ejemplo, para dar una señal de 10 veces la desviación estándar por arriba de la señal media de la réplica en blanco). El límite de detección es la concentración calculada para dar una respuesta igual a la señal en blanco más tres desviaciones estándar.

LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN: Éste es igual a la concentración mínima de analito que se puede medir en la matriz de la muestra a un nivel aceptable de precisión y exactitud.

CONSISTENCIA: Un estudio de consistencia identificará aquellos factores que contribuyan a la variabilidad de los resultados y que no deben cambiarse. Esto se relaciona con la consistencia o confiabilidad del método, que se refiere a su sensibilidad a pequeños cambios deliberados o incontrolados en parámetros como el tamaño de la muestra, la temperatura, el pH de la solución, la concentración de los reactivos, el tiempo de reacción, etc.

Las BPL se introdujeron por primera vez en Nueva Zelanda y Dinamarca en 1972. Fueron instituidas en Estados Unidos después de los casos de fraude generados por algunos laboratorios de toxicología en los datos presentados a la FDA por las compañías farmacéuticas, donde miles de pruebas de seguridad para los fabricantes de productos químicos fueron falseados de forma tal que los ensayos no pudieron ser reconstruidos.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) también se había encontrado con problemas similares en los datos que se le presentaron, y emitió su propio reglamento proyecto de BPL en 1979 y 1980.

Fue seguido algunos años más tarde por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que introdujo los Principios BPL en 1992; desde entonces la OCDE las promulgó a varios países y ha establecido un acuerdo de Aceptación Mutua de Datos para la Evaluación de Químicos, MAD que tiene por objeto evitar la repetición en los países de destino, de los estudios/ensayos que respaldan el registro de productos, eliminando de este modo las barreras técnicas al comercio, reduciendo el número de ensayos con animales, los costos y tiempos.

Tienen 4 principios desde los cuales parten todas las normas:

1. Instalaciones adecuadas: El laboratorio debe cumplir con todas las normas de seguridad que apliquen para el trabajo que ahí se realiza.

2. Personal calificado: Se debe proporcionar capacitación continua para garantizar que el personal conoce la técnica y sabe utilizar el equipo o material empleado.

3. Equipamiento adecuado y calibrado: Se debe dar mantenimiento continuo a los equipos para garantizar su correcto funcionamiento y calibrarlos de forma regular.

4. Procedimientos estándares de operación (SOPs o PEO): Procedimientos escritos, los cuales deben ser lo suficientemente claros para que cualquier persona que trabaja en el laboratorio pueda seguirlos al pie de la letra. De esta forma se garantiza que todos los técnicos trabajan bajo las mismas directrices.

DEFINICIONES y CONCEPTOS

CALIDAD: Es el grado de aceptación o satisfacción que proporciona un producto o servicio a las necesidades y expectativas del cliente. Según la norma ISO 9000, Calidad es el grado en el que un conjunto de características cumple con los requisitos.

INOCUIDAD: La inocuidad de los alimentos es un proceso que tiene como finalidad asegurar la calidad en la producción y elaboración de los productos alimentario. Garantizar la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para el consumo de la población. Implica la adopción de metodologías que permiten identificar y evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar donde se producen, transportan, almacenan o se consumen, así como la posibilidad de medir el impacto que una enfermedad transmitida por un alimento contaminado puede causar a la salud humana.

HIGIENE: La higiene es una combinación de actos y actitudes con el objetivo de mantener el cuerpo, el organismo y la mente en un buen estado de salud. La higiene no sólo consiste en la limpieza diaria. Para tener una buena salud, es importante conservar una buena higiene de vida que implica también el evitar las sustancias peligrosas y nocivas para nuestro organismo.

HIGIENE ALIMENTARIA: La higiene alimentaria implica alimentarse de aquello que nuestro organismo necesita para funcionar correctamente. En cuanto a la higiene mental se define por el bienestar personal, el bienestar cognitivo y emocional.

HIGIENE INDUSTRIAL: Técnica no médica de prevención de las enfermedades profesionales, mediante el control en el medio ambiente de trabajo de los contaminantes que las producen. Se ocupa de las relaciones y efectos que produce sobre el trabajador el contaminante existente en el lugar de trabajo.

ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC o HACCP): HACCP es un acrónimo que por sus siglas en inglés significa Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Es un enfoque sistemático para la identificación, evaluación, y control de los peligros que afectan la inocuidad alimentaria. HACCP, en lugar de reactivo, es más bien un sistema preventivo de controles de peligros que afectan la inocuidad alimentaria, El sistema de HACCP está diseñado para identificar peligros (AP - Análisis de Peligros) y para establecer controles (PCC – Puntos Críticos de Control).

POES: La sigla POES significa Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento. Se refiere a tareas específicas relacionadas con la limpieza y desinfección que deben realizarse en establecimientos que manipulan alimentos para obtener un producto apto para el consumo humano.

KAIZEN: Palabra japonesa que significa “cambiar para bien” o “cambiar para mejorar” Kaizen es una metodología de mejora continua basada en un enfoque que se caracteriza por:

1. Mejora en pequeños pasos
2. Sin grandes inversiones
3. Con la participación de todos los empleados
4. Actuando, implantando rápidamente las mejoras

MUESTREO: Acción de escoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo. De igual manera se puede definir como un método estadístico que se basa en el estudio de un fenómeno complejo en el examen de solo una parte de la totalidad de sus elementos.

RESIDUOS SÓLIDOS: Sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido en los que su generador dispone o está obligado a disponer según normatividad a fin de evitar los riesgos que causen a la salud y el ambiente.

RESISUOS LÍQUIDOS: Son todos los residuos en estado líquido provenientes de actividades realizadas por los seres humanos, como: los residuos peligrosos que son materiales corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico infecciosos en estado líquido; como por ejemplo aceite usado, queroseno, aguas con metales tóxicos, entre otras.

COSTO: Cantidad de dinero necesaria para entregar un producto y/o brindar un servicio al cliente.

COSTOS DE CALIDAD: Aquellos que se incurren cuando se diseña, implementa, opera y mantiene los sistemas de calidad de una organización, costos empresariales ligados a los procesos de mejora continua, y costos de sistemas, productos y servicios que no dieron frutos o que tallaron al ser rechazados por el mercado.

COSTOS DE NO CALIDAD: El "costo de la no calidad", conocido también como el "precio del incumplimiento" o el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente. Se define como aquellas erogaciones producidas por ineficiencias o incumplimientos, las cuales son evitables, como, por ejemplo: reprocesos, desperdicios, devoluciones, reparaciones, reemplazos, gastos por atención a quejas y exigencias de cumplimiento de garantías, entre otros.

EGRESOS: Proviene del latín *egressus*, y son todas aquellas salidas o las partidas de descargo. Se denomina egresos a la salida de dinero de una empresa, mientras que los ingresos permiten hacen referencia al dinero que entra.

INGRESOS: Es la entrada bruta de beneficios económicos durante un periodo, surgidos en el curso de actividades ordinarias de una entidad, surgidos en el curso de actividades ordinarias de una entidad. Siempre que dicha entrada de lugar a un aumento de patrimonio neto y que no esté relacionada con aportes de propietarios.

BENEFICIO: Suele usarse para nombrar a la ganancia económica que se obtiene de una actividad comercial o de una inversión. El beneficio, por lo tanto, es la ganancia obtenida por un actor de un proceso económico y calculado como los ingresos totales menos los costes totales.

RELACIÓN COSTO/BENEFICIO: Es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

VALOS ACTUAL NETO (VAN): Es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable. El VAN también nos permite determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión.

ANÁLISIS FODA: El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico.

Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales. Es una herramienta simple y, a la vez, potente que ayuda a identificar las oportunidades competitivas de mejora. Permite trabajar para mejorar el negocio y el equipo. Con respecto a un laboratorio tipo y a modo de ejemplo, podemos encontrar:

Fortalezas: Control de calidad con personal encargado de realizar los diferentes análisis y controles que se aplican a la materia prima y productos terminados; contar con equipos y herramientas necesarios para las actividades que se realizan; mantener registros de higiene y limpieza sanitaria en cada una de sus áreas (Fisicoquímica y Microbiología); llevar un buen control de cada una de las tareas que se hacen mediante documentación organizada y finalmente, disponer de equipos de protección personal que ayudan a obtener resultados de procesos eficaces y a su vez la seguridad de la persona.

Debilidades: Personal con poco tiempo de trabajo en el área, algunos de los equipos y herramientas no están en las óptimas condiciones, las superficies de las paredes no son las indicadas y el acabado de pisos, puertas y mesas no son las correctas para adecuada limpieza y desinfección, algunas veces los registros de las tareas no se hacen de inmediato. También le hacen falta algunos equipos de protección personal que ayuden al cumplimiento de las BPL.

Oportunidades: Las oportunidades que tiene el Laboratorio es capacitar al personal sobre las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) para profundizar más en el tema y así aplicarlo de manera eficiente, colocar debidamente la rotulación o señalización de los peligros existentes. Modificar la infraestructura y algunos procesos con respecto al orden que debe haber en las áreas de Fisicoquímica y Microbiología, que el laboratorio se rija mediante las indicaciones de un Manual de BPL para que haya mejores resultados en

las actividades que se realizan. Obtención de una futura certificación de buenas prácticas de laboratorio, mediante ISO 17025.

Amenazas: Dentro de las posibles amenazas cabe destacar de que al capacitar al personal, el mismo no aplique o no le ponga interés a los temas que se impartan, si el laboratorio no cuenta con rotulación o señalización adecuada corre el riesgo de que surja cualquier accidente, en el cual implique afectaciones y pérdidas humanas o al mismo laboratorio, el laboratorio podría no tener el presupuesto necesario para incurrir en la modificación de la infraestructura y con esto se estaría adquiriendo gastos excesivos lo cual no sería factible para el Laboratorio de, manera que este puede no seguir laborando. El laboratorio al tener y no aplicar el Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio, provocará que los procesos que se ejecutan no se realicen de manera eficiente, en lo que es la higiene y seguridad, calidad e inocuidad, por lo tanto, conlleva a tener resultados poco productivos para el área de control de calidad. Un cambio en la legislación nacional relacionada con la producción de productos farmacéuticos podría afectar a la empresa ya que pueden exigir nuevos requisitos que no puedan ser cumplidos por la empresa.

TERMINOLOGÍA CORRIENTE DE USO EN LABORATORIOS

Auditoría: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que el Laboratorio cumple con los requisitos de las BPL.

Calibración: operación que, bajo condiciones especificadas, en una primera etapa establece una relación entre los valores de la magnitud y sus incertidumbres de medida obtenidos de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas, y, en una segunda etapa, usa esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medición a partir de una indicación.

Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Comparaciones interlaboratorio: Organización, realización y evaluación de ensayos de dos o más laboratorios con los mismos artículos de ensayo u otros similares y de acuerdo con condiciones predeterminadas.

Criterios: interpretaciones particulares o específicas se hacen de los requisitos para cada una de las técnicas o áreas de aplicación. Pueden estar acompañados por la expresión "el laboratorio debe..." tornándose de cumplimiento obligatorio o por frases del tipo "es conveniente que..." correspondiendo a consejos o ayudas.

Ensayo: Sinónimo de análisis de laboratorio, de prueba o método de prueba. Son aquellas pruebas realizadas en un laboratorio que requieren de recurso humano y tecnológico idóneo para su procesamiento y están dirigidas al apoyo del diagnóstico, tratamiento, prevención, control ó investigación de las enfermedades en animales.

Exactitud: Indica la capacidad del método analítico para obtener resultados lo más próximos posibles al valor verdadero.

1. Proximidad de concordancia entre un valor medido de la magnitud y un valor verdadero del mensurando (enfoque clásico).
2. Proximidad de concordancia entre valores medidos de una magnitud que son atribuidos al mensurando (enfoque de incertidumbre).

Incertidumbre: parámetro que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, con base en la información usada.

Laboratorio: Establecimiento público o privado en el cual se realizan ensayos.

Material de referencia (MR): Material, suficientemente homogéneo y estable en relación con las propiedades especificadas, que ha sido creado para ser apto para su uso en la medición o en el examen de las propiedades cualitativas. Material o sustancia que posee los valores de una o más propiedades suficientemente homogéneos y bien conocidos, que permiten su empleo para la calibración de aparatos, la evaluación de un método de medición o la atribución de valores a otros materiales.

Material de referencia certificado (MRC): Material de referencia, acompañado de la documentación emitida por un órgano autorizado y el suministro de uno o varios valores de propiedad asociados con las incertidumbres y trazabilidades, utilizando procedimientos válidos. Material de referencia acompañado por un certificado, que posee los valores de una o más propiedades certificadas por un procedimiento que establece su trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual se expresan los valores de dichas propiedades, y en el cual cada valor certificado está acompañado de su incertidumbre, con un nivel de confianza establecido.

Patrón de medida: realización de la definición de una magnitud dada, con un valor de la magnitud y una incertidumbre de medida declarados

Patrón de medida de trabajo: patrón de medida usado rutinariamente para calibrar o verificar instrumentos para medir o sistemas de medida.

Patrón de referencia o patrón de medida de referencia: patrón de medida designado para la calibración de patrones de medida de trabajo de magnitudes de una naturaleza dada, en una organización dada o en un lugar dado.

Precisión: proximidad de concordancia entre valores medidos obtenidos por mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas. Es la distribución de los valores alrededor de la media.

Programa de Aseguramiento de la Calidad: documento que forma parte de la gestión de la calidad orientado a evaluar la validez de los resultados obtenidos, de mejorar en conjunto el funcionamiento del laboratorio y de proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

Reactivos: se referencia a las soluciones cuya preparación es realizada por el personal técnico del laboratorio y que resultan de la mezcla de dos o más sustancias.

Repetibilidad: precisión de una medida bajo un conjunto de **condiciones de repetibilidad de medición** (condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones, que incluye el mismo procedimiento de medición, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de

operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un período corto de tiempo).

Reproducibilidad: precisión de una medida bajo **condiciones de reproducibilidad de medición** (condición de medición, de un conjunto de condiciones, que incluye diferentes lugares, operadores, sistemas de medida y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares).

Requisitos: lo que se requiere; necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

Residuos:

- **Residuos generales:** Se hace referencia a los residuos orgánicos, metales, vidrios, plásticos y papeles, los cuales se eliminan por el sistema municipal de recolección.
- **Residuos peligrosos:** Se hace referencia a los residuos infecciosos y tóxicos, los cuales se eliminan por intermedio de una empresa externa calificada para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Clasificación: implica el reconocimiento del tipo de residuo a fin de categorizarlo como general, tóxico o infeccioso según las disposiciones normativas aplicables.

Almacenamiento: es el depósito transitorio de un residuo que requiere tratamiento a ser realizado en el laboratorio antes de su depósito y eliminación.

Tratamiento: son las actividades necesarias para lograr la inocuidad de un residuo a fin de evitar contaminaciones no deseadas.

Depósito: es el destino que se le da a un residuo dentro de las zonas del laboratorio hasta tanto se proceda a su eliminación.

Eliminación: es el retiro de un residuo de las instalaciones del laboratorio para su disposición final.

Suministros y Servicios Críticos: aquellos que el Laboratorio considere relevantes o de alto impacto para los ensayos, actividades y servicios que presta**.**

Suministros de Laboratorio, Clasificación:

Equipo e Instrumentos de Medición y Ensayo: ejemplos: estufa, termómetro.
Material de Uso General: ejemplos: vidrio, plástico, goma, metal.
Sustancias y Reactivos: ejemplos: agua destilada, antígeno de BPA.

Sustancia: se hace referencia a las drogas puras "sólidas o líquidas" y las soluciones comerciales listas para usar (LPU)

Trazabilidad metrológica: propiedad de un resultado de medición por la cual el resultado puede ser relacionado a una referencia establecida mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

Verificación: confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

La relación entre las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) tiene un efecto sinérgico, cualquiera que sea el ámbito de aplicación, puesto que los requisitos generales del SGC contribuyen a garantizar que se cumplan los requisitos de las BPL específicas. La mayoría de los requisitos de las BPL se hallan en las normas ISO 9001:2008, excepto algunos muy específicos (ISO 17025:2017), lo que posibilita conjugar las BPL y el SGC.

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) Identifican, definen y describen los principios que deben regir los procesos de la organización y las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la planificación y ejecución de los análisis de laboratorio para control de calidad de los ensayos, incluyendo el registro de datos, la preparación de los informes de análisis y los procedimientos de control y garantía de calidad de estas actividades.

INSTALACIONES Y CONTROL DE CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ALIMENTOS TIPO

Los objetivos del laboratorio deben definirse claramente y expresarse con la mayor simplicidad posible. La claridad de la definición es de importancia fundamental, porque en ella se basan todas las actividades del laboratorio. El director del mismo debe definir los objetivos después de recabar las opiniones que estime oportunas, y según las instrucciones que haya podido recibir de sus superiores. En la definición debe figurar una referencia a la calidad de los resultados, su puntualidad y su rentabilidad.

Los objetivos pueden exponerse en una serie de declaraciones distintas. Deben incluirse todos los aspectos esenciales para el funcionamiento del laboratorio, evitando no obstante los pormenores. El principal objetivo de un laboratorio es producir resultados fiables, por lo que ésta es la actividad que debe recibir mayor atención.

Un laboratorio cuyos resultados no sean suficientemente fiables no es probable que sea aceptado en ningún mecanismo gubernamental. La garantía de calidad de estos resultados no es una carga adicional o una actividad suplementaria que pueda tomarse o dejarse, sino que constituye uno de los instrumentos fundamentales de administración para el director y su personal, con miras a alcanzar los objetivos fijados. Los objetivos de calidad han de ser tan realistas como cualquier otro objetivo.

El **objetivo general** del laboratorio puede definirse como sigue: **producir datos analíticos de precisión y fiabilidad suficientes en un plazo aceptable y a un costo admisible**. El objetivo de calidad puede definirse como la seguridad, en la medida de lo posible, de que se ha obtenido la respuesta aproximadamente correcta.

¿Qué se entiende por "seguridad en la medida de lo posible"?: Se entiende un grado de seguridad tal que, de demostrarse posteriormente que los resultados estaban equivocados, ello no afecte a la integridad, probidad o competencia técnica del personal del laboratorio.

¿Y qué significa “aproximadamente” ?: Significa obtener un resultado que sea suficientemente adecuado para la finalidad a la que se destina. Si una muestra resulta gravemente deficiente en un determinado analito, no es probable que las proporciones precisas de la deficiencia sean muy importantes para, digamos, un litigio ante los tribunales o el rechazo de envío.

A medida que las proporciones del analito se aproximan al límite legal, la precisión del análisis adquiere mayor importancia, hasta que se llega a un punto en que el resultado se acerca más al límite que la precisión del método. Así, tanto la exactitud como la precisión han de ser mayores para las muestras marginales que para aquellas cuyos resultados distan mucho de cualquier norma o límite. La garantía de la calidad (GC) es la función de administración que garantiza la calidad de los resultados.

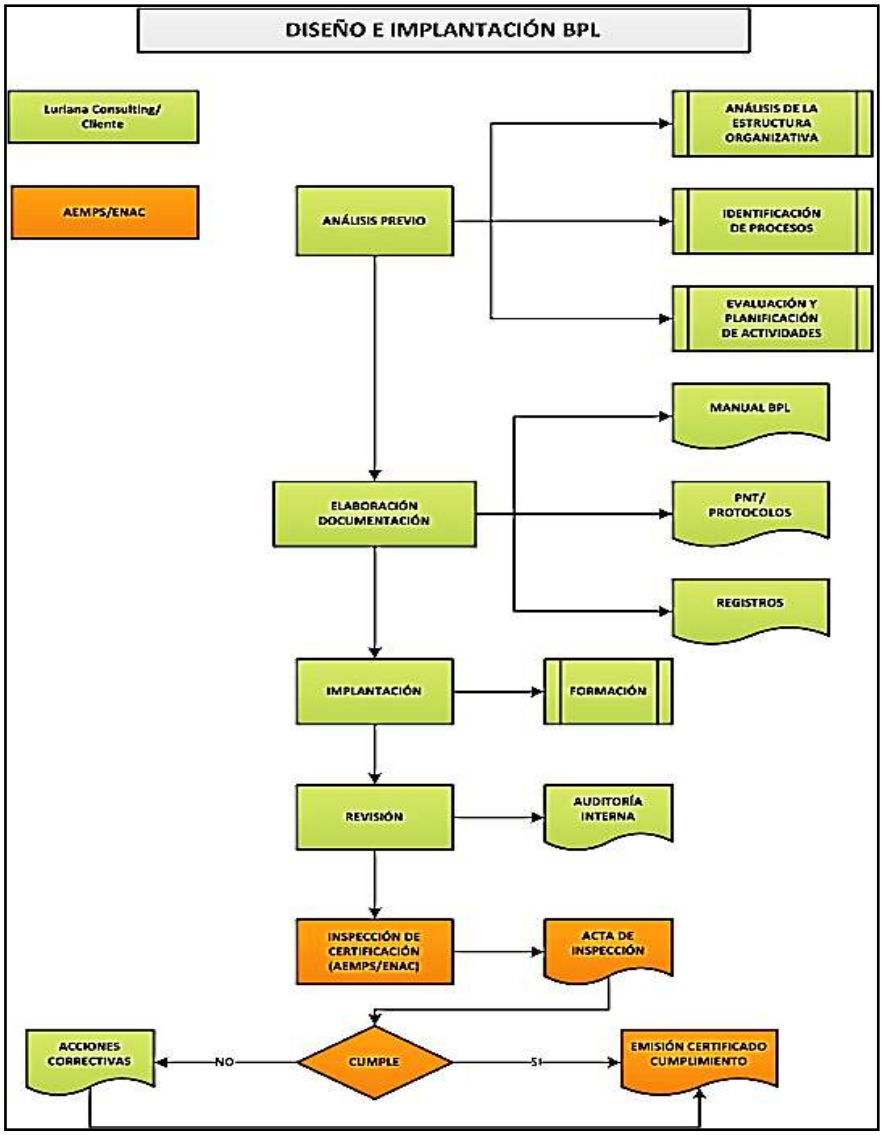
Es una función que debe llevarse a cabo en la medida en que sea necesaria, ni más ni menos, y ha de formar parte integrante del cometido cotidiano de los administradores. Es importante tener en cuenta que esta función consiste no sólo en obtener la respuesta correcta, sino también en ser capaz de demostrar que se ha obtenido la respuesta correcta, y proporcionar la prueba documental de ello. La primera introducción de procedimientos escritos de GC en un laboratorio requiere un considerable cambio de las actitudes.

Si se introduce adecuadamente, la GC surte efectos positivos en la moral del personal, que adquiere mayor confianza en los resultados y siente que es capaz de demostrar la veracidad de esos resultados. La garantía de la calidad centra la atención en los aspectos pertinentes de las actividades diarias y las necesidades de capacitación, y ayuda al personal a mejorar sus conocimientos y promover su carrera.

Aunque no parece que el término "garantía de la calidad" requiera mayores explicaciones, con frecuencia se confunde con "control de calidad", o se emplea en vez de éste. Se puede definir al **control de calidad** como *un sistema planeado de actividades cuya finalidad consiste en proporcionar un producto de calidad.* En el caso de un laboratorio de control de los alimentos, este producto de calidad sería un resultado analítico válido. Asimismo, **la garantía de la calidad** es *un sistema planeado de actividades cuya finalidad consiste en proporcionar la garantía de que el programa de control de calidad da resultados efectivos*.

El objetivo de un programa de garantía de la calidad estriba en reducir los errores a niveles aceptables y dar seguridades en el sentido de que los datos reúnen muchas probabilidades de ser de calidad aceptable. Intervienen aquí otros dos conceptos: "control de calidad", que se define como "el mecanismo establecido para controlar errores", y "estimación de la calidad", que es "el mecanismo para verificar que el sistema funciona dentro de límites aceptables". Hay aún otro término, el "sistema de calidad", definido como "las estructuras, responsabilidades, actividades, recursos y eventos de organización que proporcionan en conjunto procedimientos y métodos organizados de ejecución para garantizar la capacidad de la organización de reunir los requisitos de calidad". Según el grupo de trabajo, el sistema de calidad abarca a todos los elementos del control y la garantía de la calidad. Así pues, el control de calidad puede considerarse una combinación de sistemas, procedimientos, actividades, instrucciones e inspecciones de la administración para controlar y mejorar la calidad de la labor efectuada.

En cambio, la garantía de calidad es el sistema de actividades que da a la administración la confianza en que los sistemas de control de calidad están instalados y son capaces de producir resultados analíticos de la máxima calidad. Un programa de garantía de la calidad es un mecanismo destinado a garantizar que los datos producidos por un laboratorio son de la máxima calidad. Esta garantía se consigue asegurándose de que todas las operaciones del laboratorio se llevan a cabo del modo previsto. Además, la documentación existente permite actualizar los datos según sea menester.



Para preparar un programa de garantía de la calidad, debemos considerar antes sus diversos elementos. El Instituto Nacional de Seguridad y Sanidad del Trabajo de los EE.UU. ha identificado más de 20 elementos que pueden formar parte de un programa de garantía de la calidad:

- Declaración de objetivos
- Declaraciones de políticas
- Organización
- Planificación de la calidad
- Procedimiento operativo estándar
- Registros
- Procedimientos de custodia
- Medidas correctivas
- Capacitación en materia de calidad
- Control de documentos
- Calibración de instrumentos
- Mantenimiento preventivo
- Reactivos y normas de referencia
- Adquisición y control
- Identificación y control de muestras
- Análisis y control de laboratorio
- Programas de ensayos inter e intralaboratorios
- Manejo, almacenamiento y entrega de muestras
- Control de la calidad estadística
- Validación de datos
- Inspecciones del sistema.

El Procedimiento Operativo Estándar o Normal (POE o PON) es un documento en el que se describe cualquier procedimiento que no sea un método de análisis. Puede tratarse de un procedimiento administrativo rutinario, un procedimiento no analítico de laboratorio, como la puesta en funcionamiento de un instrumento, o cualquier otro procedimiento aplicado

en el laboratorio. De ordinario el POE describe una actividad con el detalle suficiente para que pueda llevarse a cabo sin supervisión, y en algunos casos sin capacitación previa. Un método de análisis puede redactarse en el formato de un POE, pero es preferible que se le considere un tipo distinto de documento. La garantía de calidad abarca todas las actividades operativas de un laboratorio, y no sólo el análisis. Todas esas actividades son controladas (y sólo pueden serlo) si existe un registro escrito de las mismas, o tal vez un registro informatizado, que normalmente va acompañado también de un registro escrito.

Este registro escrito es el Procedimiento Operativo Estándar. Debido a la diversa naturaleza de los laboratorios de control de los alimentos, un solo programa uniforme no puede abarcar todas las actividades del laboratorio. Un programa de garantía de la calidad debe adaptarse a las funciones del laboratorio en el que se aplique, aunque no es necesario que sea tan específico que sólo pueda utilizarlo un laboratorio.

Un buen programa de garantía de calidad ha de ser suficientemente flexible para que pueda adaptarse, con ligeras modificaciones, a las actividades de diferentes laboratorios que realicen tareas esencialmente similares. Un programa eficaz de garantía de la calidad es sencillo. Su redacción ha de ser clara, concisa y sin complicaciones, evitando las exposiciones aburridas o demasiado largas y la proliferación de detalles innecesarios o anodinos.

Un programa demasiado complejo suscitará probablemente la hostilidad de los analistas, con la consiguiente pérdida de interés. Un programa eficaz de garantía de la calidad ha de ser práctico desde el punto de vista del tiempo de análisis y los costos. Si hace falta dedicar una proporción excesiva de la jornada laboral de los analistas para llevarlo a cabo, el programa no está suficientemente equilibrado. Un programa eficaz debe redundar en un ahorro del tiempo y los costos de análisis, ya que pocas veces hará falta repetir éstos.

No todos los 20 elementos mencionados son menester para la preparación de un programa de garantía de la calidad. Cada elemento debe recibir su propia prioridad en el programa correspondiente. Existe una formulación algo más simple de un programa de garantía de la calidad, proponiendo tres elementos esenciales:

- Prevención, que precisa un programa ordenado de planificación y una serie de medidas positivas antes de los análisis o durante éstos, para asegurarse de que todos los sistemas analíticos funcionan adecuadamente (calibración y mantenimiento de los instrumentos, utilización de cultivos microbiológicos estándar, y capacitación).
- Evaluación, forma de control que comprende comprobaciones periódicas del rendimiento de los analistas (análisis de muestras seleccionadas y validación de la metodología).
- Corrección, medida adoptada para determinar las causas de los defectos de calidad y restablecer el funcionamiento adecuado de las operaciones analíticas (reparación de máquinas averiadas, reevaluación de metodologías y capacitación de reciclaje).

La forma final que adopte el programa de garantía de la calidad es una decisión a la vez científica y de administración. Las operaciones cotidianas de análisis del laboratorio de control de los alimentos deben determinar los elementos que hagan falta en el programa. A renglón seguido la administración deberá establecer las prioridades de esos elementos y determinar la medida en que se asignarán al programa los recursos destinados al análisis. Cada laboratorio que aplique un programa de garantía de la calidad debe disponer de un manual que documente sus operaciones. Un manual típico podría componerse de lo siguiente:

- Portada, con las firmas de todos los oficiales certificadores.
- Índice.

- Estructura de organización y lugar exacto que corresponde al laboratorio en esa estructura.
- Objetivos del programa de garantía de la calidad.
- Inclusión de elementos esenciales del programa de garantía de la calidad, según se han indicado anteriormente.
- Formularios de documentación.
- Rendimiento y frecuencia de las inspecciones.
- Medidas correctivas y de seguimiento.

Además de una declaración de política general, en el manual aparecen declaraciones específicas de política, como por ejemplo la definición de las responsabilidades de los diversos niveles de gestión en la aplicación del programa, una lista de laboratorios (independientemente de su emplazamiento) a los que se aplica el programa de garantía de la calidad, referencias a la metodología recomendada de laboratorio.

Normalmente se incluyen, además, titularidad de los derechos de propiedad de los datos del laboratorio, y cualquier excepción a las declaraciones de políticas. Aunque el diseño final del laboratorio lo hacen los arquitectos e ingenieros, el personal de análisis debe participar en algunas de las decisiones que afectarán, finalmente, a su medio de trabajo y las condiciones en que éste se desarrolle.

El laboratorio de control de alimentos puede desempeñar diversas funciones: análisis de los alimentos para la detección de oligometales, aditivos, nutrientes y tóxicos, además de la microbiología básica de los alimentos. La disposición del laboratorio debe diseñarse con criterios de eficiencia. Por ejemplo, la distancia que deba recorrer el personal para llevar a cabo las distintas fases de los procesos analíticos ha de ser lo más corta posible. El diseño debe prever espacio para los servicios auxiliares. Entre éstos ha de figurar un taller, salvo que pueda recurrirse a contratistas externos para todos los aspectos de mantenimiento del laboratorio, como la fontanería, los suministros eléctricos y el servicio de los aparatos electrónicos y eléctricos no relacionados con los análisis.

Hacen falta despachos para los administrativos, baños y aseos y una cantina, por sencilla que sea. Hay que prever un almacén para las muestras, el equipo, los productos químicos y el instrumental de vidrio. El depósito de las muestras ha de estar protegido contra los parásitos. En condiciones ideales, el laboratorio de microbiología no debe ocupar una sola sala polivalente, sino más bien una serie de habitaciones dedicadas al almacenamiento del instrumental de vidrio y de los medios deshidratados, la preparación y esterilización de los medios, los animales vivos (de haberlos), la descontaminación de materias patógenas o peligrosas, y el personal.

Los laboratorios reglamentarios necesitan zonas separadas para el almacenamiento de las muestras que todavía no se han analizado, y las muestras ya analizadas que pasan a la reserva.

No obstante, en realidad este requisito no siempre puede cumplirse, y ha de optarse por una solución intermedia. Muchos laboratorios de microbiología pueden consistir en una sola habitación que contenga un banco central de trabajo en el que se preparen los medios y se efectúen los análisis microbiológicos. Esta sala podría contener también áreas de almacenamiento de diversos tamaños para los medios y los instrumentos de vidrio.

Sin embargo, hay otras funciones, como la descontaminación de materias patógenas, el almacenamiento de las muestras recién llegadas, el almacenamiento de las muestras de reserva y el mantenimiento de animales, que no pueden efectuarse en una sola habitación.

Los medios, los reactivos y los instrumentos de vidrio que deban almacenarse en la misma habitación en que se llevan a cabo los análisis microbiológicos habrán de guardarse en envases herméticamente cerrados, y todos los artículos deberán almacenarse en armarios limpios de polvo, preferiblemente con puertas corredizas de vidrio. Estas puertas deben estar permanentemente cerradas, salvo cuando haya que acceder a los armarios.

Una autoclave de carga lateral es quizás el instrumento más costoso para muchos laboratorios de microbiología. Aun así, es recomendable utilizar autoclaves distintas para la esterilización de los soportes y para la descontaminación de materias patógenas, a fin de reducir al mínimo las posibilidades de contaminación mutua. Idealmente las dos autoclaves deberían estar en habitaciones distintas o, por lo menos, a bastante distancia el uno del otro, si están en la misma habitación.

Mientras que en los grandes laboratorios de microbiología el instrumental de vidrio se envía a lavar a un servicio completamente centralizado e independiente del laboratorio, en los laboratorios pequeños puede suceder que el personal se encargue de lavar su propio instrumental.

Si ello es así, los instrumentos de vidrio pueden lavarse en la misma habitación en que se encuentra la autoclave de descontaminación de materias patógenas o, si es necesario, en la habitación donde están las dos autoclaves, el destinado a esterilizar los soportes y el que sirve para descontaminar las materias patógenas. Debe considerarse la conveniencia de prever una habitación propia para el personal, por pequeña que sea, ya que ello no sólo proporciona un mayor grado de seguridad al personal del laboratorio, sino que además contribuye a asegurar la integridad de las muestras. Comer, beber o fumar suele desaconsejarse, y a menudo prohibirse, en los locales del laboratorio propiamente dicho; corresponde a la administración prever otros locales con estos fines. Para facilitar una rápida evacuación en caso de incendio o cualquier otra emergencia, deben preverse por lo menos dos en iradas/salidas en cada habitación, siempre que sea posible.

Las entradas han de ser de forma que reduzcan al mínimo el tránsito de personas. Cuando se diseñe un nuevo laboratorio debe tenerse en cuenta la posible expansión del personal y las actividades. En la mayor parte de laboratorios que se han trasladado a un nuevo emplazamiento y han reanudado las operaciones, los locales parecen quedarse pequeños enseguida.

Así pues, los administradores deben tener presentes las proyecciones de la plantilla para el futuro, el número y tipo de muestras y las necesidades de equipo. Los muros deben pintarse con una pintura impermeable y a prueba de moho, que proporcione una superficie lisa e impenetrable de fácil limpieza. En muchos laboratorios de microbiología no se aprovecha suficientemente el espacio de las paredes. De ser posible, las paredes deberían utilizarse para colocar estanterías adicionales, protegidas por puertas corredizas de cristal para almacenar los soportes, productos químicos y otras materias en un lugar exento de polvo. Dado que los microbiólogos pueden tener que permanecer de pie durante varias horas en una jornada normal de trabajo, los suelos han de ser relativamente cómodos. Baldosines resistentes, lisos y que puedan fregarse rápidamente son muy recomendables. Para mayor comodidad, podrán colocarse felpudos de goma en diversos lugares estratégicos del laboratorio. Las placas de linóleo sobre el cemento no son recomendables, porque los intersticios no pueden limpiarse del todo. Con el tiempo el propio linóleo se agrieta, creando hendiduras donde proliferan las bacterias. De ser posible, el laboratorio de microbiología debe estar alejado de cualquier lugar en que haya emanaciones de gases o humos de los edificios. El laboratorio de microbiología tiene problemas únicos de contaminación, y conviene que esté equipado con aire acondicionado. El aire acondicionado central ofrece varias ventajas. En primer lugar, el aire que entra es filtrado, con lo que se reduce el peligro de contaminación ambiental del laboratorio. En segundo lugar, las ventanas cerradas reducen al mínimo las corrientes de aire, que pueden causar contaminación.

En tercer lugar, las ventanas cerradas también impiden la entrada de moscas y otros insectos voladores que contaminan las muestras o las superficies del laboratorio. En cuarto lugar, el aire acondicionado controla la humedad (un 50 por ciento es óptimo), lo que atenúa los problemas con los soportes higroscópicos y los productos químicos, sobre todo en los países de clima tropical. Además, una humedad excesiva durante un período prolongado puede provocar el crecimiento de mohos en las superficies del laboratorio. Las esporas pueden hacerse aéreas, lo que afectaría a los resultados de los análisis. Por último, el aire acondicionado estabiliza la temperatura de la habitación, lo que permite un funcionamiento más eficaz de las incubadoras. Como muchas incubadoras de aire no tienen un sistema incorporado de refrigeración, sólo pueden mantener temperaturas al mismo nivel que la temperatura ambiente, que por lo general es de 21-23°C.

Sin embargo, en los países tropicales las temperaturas del ambiente pueden ser de más de 30°, o incluso de 35°, y las incubadoras no funcionan bien si la temperatura de la habitación es de más de 23°. Cuando no se mantiene una temperatura ambiente relativamente constante ello puede afectar al rendimiento o causar un funcionamiento deficiente de los medidores de pH. Una temperatura elevada puede provocar un cambio en la composición o la integridad de medios o reactivos sensibles al calor, o una pérdida de viabilidad de los cultivos de base mantenidos normalmente a 21-23°.

Los ventiladores no son un sustituto recomendable de un sistema eficiente de ventilación, porque levantan polvo y pueden ser una causa importante de contaminación en el laboratorio de microbiología. Incluso con un sistema central de aire acondicionado, el hollín y otras partículas finas se introducen a través de los orificios de salida del sistema de ventilación, por lo que conviene colocar filtros en esas aberturas. Estos filtros deben cambiarse por lo menos una vez al año, o con más frecuencia si es necesario. El personal del laboratorio deberá llevar un registro escrito que indique cuando han de sustituirse los filtros.

Cuando participen en el diseño del laboratorio, los microbiólogos podrán considerar la conveniencia de instalar una campana de ventilación o cualquier otro sistema de extracción de humos. Cada campana debe tener su propio suministro de gas, agua, aire comprimido y electricidad. Los ácidos fuertes, los solventes y otras materias semejantes deberán emplearse bajo una campana de este tipo. Para obtener un máximo de eficiencia, la compuerta de la campana deberá bajarse hasta el nivel indicado por el fabricante.

La eficiencia del sistema de ventilación debe verificarse todos los años por un representante de la fábrica o por el personal de mantenimiento del edificio. No obstante, el personal del laboratorio deberá llevar un registro escrito de las operaciones de mantenimiento. Las campanas no deben emplearse para el almacenamiento a largo plazo de los materiales. Bajo la campana sólo deberá almacenarse el equivalente de tres días de suministro de productos químicos. Aunque pueden muy bien preverse algunas ventanas en el diseño del laboratorio, los medios, productos químicos y reactivos deben almacenarse en zonas protegidas contra la exposición directa a la luz del sol, que podría modificar los resultados. Los análisis tampoco deben efectuarse directamente a la luz del sol, porque ello podría alterar las conclusiones. El banco de trabajo es el centro de la actividad del laboratorio de microbiología. Debe mantenerse despejado para los análisis microbiológicos y no ha de emplearse para almacenar equipo de laboratorio, soportes u otros instrumentos.

De ser posible, tampoco debe hacerse servir como soporte de estanterías. El banco debe estar hecho de material no poroso, impermeable y exento de intersticios, empalmes visibles u otras zonas defectuosas en las que puedan crecer los microorganismos. El espacio debajo del banco podrá utilizarse para colocar armarios y estanterías, pero debe preverse un espacio libre de por lo menos 90 cm, para que el analista esté más próximo al banco cuando trabaje sentado.

El banco debe estar equipado adecuadamente de grifos de gas, aire enrarecido a presión subatmosférica, aire comprimido, enchufes eléctricos y grifos de agua destilada y de agua corriente, fría y caliente. Además del banco principal, y separados de éste, deberá haber uno o más bancos laterales auxiliares.

Algunas piezas del equipo de laboratorio, como por ejemplo el baño maría, generan vibraciones y por consiguiente no deben colocarse en el mismo banco en el que se coloquen instrumentos delicados, como microscopios o balanzas de análisis. Hay que vigilar el medio ambiente en el que se encuentran las muestras, sus extractos, el personal y el equipo, para que la calidad de los resultados no se vea afectada. Para ello se comprobarán los registros con miras a determinar que:

- Las muestras se reciben, almacenan, manejan y analizan en condiciones ambientales que no afecten desfavorablemente a los análisis.
- Los controles de la temperatura, la humedad y la luz son adecuados en las zonas sensibles, para proteger las muestras, sus extractos, el personal y el equipo.
- Se llevará un registro de los resultados del muestreo ambiental en los locales.

De ordinario la vigilancia microbiológica del medio ambiente requiere análisis de las superficies y el espacio aéreo del laboratorio, para detectar la presencia de microorganismos. El control de las superficies del laboratorio permitirá determinar la limpieza de una misma zona de trabajo durante un período prolongado, o de diferentes zonas en un momento determinado, la frecuencia necesaria de las operaciones de limpieza, la eficacia de los desinfectantes en los bancos de trabajo y la frecuencia necesaria de la desinfección de éstos, y la eficiencia de la campana de flujo laminar.

La vigilancia del aire sirve para verificar la eficacia de los filtros de aire y la frecuencia con que deben cambiarse, así como cualquier fuente posible de contaminación ambiental de las muestras. La enumeración de los microorganismos en las superficies del laboratorio puede efectuarse bien por el método de frotación o bien por el método de contacto directo del agar en el organismo replicado.

El método RODAC es especialmente apto para el muestreo de superficies planas e impermeables. No debe emplearse en superficies irregulares, o en las que presenten intersticios o grietas. Da el mejor resultado en superficies planas que hayan sido limpiadas y desinfectadas, o esterilizadas. Las superficies altamente contaminadas provocan una proliferación orgánica en las placas de RODAC. La calidad microbiológica del aire ha de verificarse por lo menos dos veces a la semana, para asegurarse de que el medio ambiente del laboratorio no es una fuente importante de contaminación.

Un sistema sencillo pero eficaz de verificar la calidad del aire es el denominado procedimiento de sedimentación o técnica de la placa de polvo residual. En varios lugares del laboratorio se exponen placas de un soporte no selectivo, como por ejemplo el agar, a la acción del medio ambiente. La elección de los lugares depende de factores tales como el tránsito de personas o la magnitud relativa de la actividad de análisis. Después de un período de exposición de 15 minutos, las placas se encierran en la incubadora a 35° durante 48 + 2 horas. A continuación, se procede al recuento de las placas y los resultados se anotan en un libro de registro, de tapas duras. Más de 15 colonias en las placas es una indicación de que la calidad microbiológica del aire puede no ser apta para la realización de análisis de laboratorio.

En tal caso, deberá suspenderse la actividad del laboratorio, desinfectarse todas las superficies, y evaluar de nuevo la calidad microbiológica del aire antes de reanudar las operaciones normales del laboratorio. Para los laboratorios que deseen un procedimiento más perfeccionado existen varios tipos de instrumentos de muestreo del aire ambiental, como tamices de muestreo, muestreadores divididos y muestreadores centrífugos. Los suelos, bancos y otras superficies del edificio deben limpiarse regularmente. También hay que limpiar las campanas extractoras de humo, los aparatos de extracción de polvo, el equipo y el instrumental de vidrio. Los congeladores y refrigeradores deben vaciarse y limpiarse de vez en cuando, sin poner en peligro la integridad del contenido.

Puede ocurrir que el personal de limpieza, que no dispone de formación técnica, vacile en limpiar el equipo de análisis, por miedo a averiarlo. Por este mismo motivo, a los analistas quizás no les guste una limpieza muy escrupulosa. En este caso, la administración deberá disponer que los analistas se ocupen de la limpieza de su equipo, mientras que el personal de limpieza se encargará del resto del edificio. Así pues, deberá preverse un turno de limpieza para los analistas, y otro para el personal de limpieza. Todas las superficies deben frotarse frecuentemente con un trapo húmedo. La ausencia de polvo en las estanterías es señal de una limpieza bien hecha. Los suelos deben fregarse con una bayeta húmeda y desinfectarse regularmente para evitar la acumulación de residuos, en los que puedan sobrevivir y proliferar las bacterias.

El encerado regular da lugar a la acumulación de cera sucia, sobre todo en las tablas de rodapié, y por consiguiente no es recomendable. Deben llevarse registros de las operaciones de limpieza, que permitirán verificar la observancia del programa de limpieza del edificio. Asimismo, deberá efectuarse de vez en cuando una comprobación directa del estado de limpieza del laboratorio. Si se enceran los bancos de madera, la cera deberá rasparse periódicamente para evitar la acumulación de suciedad.

Hace falta un programa preventivo de desinsectación para combatir las moscas, cucarachas y otros insectos. Estos insectos se sienten atraídos en particular por grandes cantidades de alimentos almacenados. El almacenamiento prolongado de alimentos a granel, aunque en general no se recomienda, puede ser inevitable en los laboratorios reglamentarios que quizás deban retener durante largos períodos las muestras de un caso litigioso.

La desinsectación puede correr a cargo del personal del laboratorio, o encargarse a una empresa comercial. Debe llevarse un registro escrito con indicación de las fechas de las operaciones de desinsectación.

Módulo 1

HÁBITOS PERSONALES Y DE TRABAJO

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan (y también con las energías y organismos vivos) y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua. En consecuencia, la prevención de los riesgos en el laboratorio presenta unas características propias que la diferencian de otras áreas productivas.

La organización del laboratorio debe permitir la correcta gestión de la prevención. Partiendo del propio compromiso de la dirección, el laboratorio debe estar adecuadamente jerarquizado para que la aplicación del principio de la seguridad en línea se pueda establecer sin problemas.

Si se cuenta con las adecuadas instalaciones, las técnicas de trabajo estudiadas e implantadas (tanto en orden a la calidad del trabajo, como a la seguridad) y el personal tiene una formación suficiente, en un buen número de actividades los riesgos se eludirían. En un laboratorio, independientemente de la naturaleza de los agentes utilizados, no ocurre lo mismo dado que «el agente» suele ser peligroso “per se”, y en definitiva el «proceso a seguir» es usualmente una reacción química o un cambio fisicoquímico con sus exigencias de aportes energéticos o bien sus liberaciones de energía. Por otra parte, el material básico de utilización es el vidrio, cuyas propiedades mecánicas no favorecen ciertamente la seguridad.

Esta situación conduce necesariamente a una atención especial por parte del trabajador del laboratorio, que podría concretarse en una serie de precauciones que deben mantenerse permanentemente durante el trabajo.

Estas precauciones pueden concretarse específicamente para cada laboratorio en función de su actividad, considerando minuciosamente los posibles incidentes que pueden ocurrir en el desarrollo de las diferentes técnicas. En líneas generales, sin embargo, es posible detallar algunas precauciones o medidas generales, que como se verá a continuación, tienden a crear una determinada actitud en el personal. No una actitud de temor frente a los riesgos, pero sí una actitud de prudencia que es, tras los métodos de control, el mejor recurso preventivo que puede ponerse en juego.

El trabajo en el laboratorio, debe estar debidamente jerarquizado, con unas cadenas de responsabilidad claramente definidas. El comité o la persona encargada de la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo debe velar por la permanente mejora de éstas juntamente con el máximo responsable del laboratorio, a su vez, máximo responsable de la salud de las personas que trabajan en él.

La organización del trabajo en el laboratorio debe permitir que cualquier alteración (trabajo fuera de horas, por la noche, aparatos fuera de servicio, anomalías en el suministro de agua y energía, etc.) sea conocida por todos y permita así la adopción de las medidas oportunas desde el punto de vista de la seguridad (evitar que se trabaje solo, prevenir los cortes de agua y luz, etc.).

Otros aspectos, como el control de existencias, el adecuado etiquetaje e identificación de reactivos, la señalización y el mantenimiento adecuado de los equipos de protección individual, extintores, duchas y lavaojos, el orden y limpieza en el laboratorio y en el almacén de reactivos, la formación de socorristas, actuación en emergencias, etc. son una serie de actividades que sólo tendrán lugar con garantías si existe una buena organización y jerarquización en el laboratorio. Aspectos puntuales relacionados con la organización del laboratorio que deben ser tenidos en cuenta son los siguientes:

La organización del laboratorio debe adecuarse para el mantenimiento de un buen nivel preventivo. No debe trabajar nunca una persona sola en el laboratorio y especialmente fuera de horas habituales o en operaciones con riesgo. De las operaciones con riesgo se debe informar incluso a las personas que no intervengan en las mismas.

Se debe trabajar en las vitrinas siempre que se manipulen productos tóxicos o inflamables y comprobar periódicamente su correcto funcionamiento. Los reactivos almacenados en el laboratorio deben preservarse del sol, no guardarse en estanterías altas, cuidar su etiquetado y mantenerlos en las cantidades imprescindibles. No deben utilizarse refrigeradores convencionales para contener productos inflamables, si no han sido modificados para reducir el riesgo de chispas.

Debe regularse adecuadamente la eliminación de residuos. No se debe eliminar por el desagüe, aunque sea en pequeñas cantidades, productos tales como: los que reaccionan violentamente con el agua, muy tóxicos, pestilentes, lacrimógenos, no biodegradables y cancerígenos. Con respecto a los hábitos personales del trabajador, entendiendo como tales a los inherentes a su comportamiento al margen de los que haya desarrollado para el trabajo, han de observarse las siguientes precauciones:

- Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- No abandonar objetos personales en mesas de trabajo.
- No comer ni beber en los laboratorios.
- No guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio.
- No fumar en los laboratorios.
- Las batas no deberían llevarse a lugares de uso común: bibliotecas, cafeterías, comedores, etc.
- Es recomendable usar gafas de seguridad cuando se manipulen productos químicos o líquidos en ebullición. No utilizar lentes de contacto en el laboratorio.
- No es aconsejable guardar la ropa de calle en el laboratorio. Lavarse las manos antes de abandonar el laboratorio, al quitarse unos guantes protectores y siempre que se haya estado en contacto con material irritante, cáustico, tóxico o infeccioso.

Por lo que respecta a los hábitos adquiridos en la época de formación, o bien a lo largo de los años de trabajo en el laboratorio, deben tenerse en cuenta las recomendaciones siguientes:

- No manipular un producto químico sin conocer sus características físico-químicas y toxicológicas.
- Deberán conocerse como mínimo las frases R y S (que se tratarán a continuación)

- No llenar los tubos de ensayo más de dos o tres cm.
- Calentar los tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- No llevar tubos de ensayo ni productos en los bolsillos de las batas.
- Utilizar en todo momento gradillas y soportes.
- Transportar los productos en bandejas o recipientes para evitar derrames en caso de roturas.
- No tocar con las manos ni probar los productos químicos.
- No trabajar separado de la mesa o poyata.
- No efectuar pipeteos con la boca.

- Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para tomarlos.
- Al terminar el trabajo, asegurarse de la desconexión de aparatos, agua, gases, etc.
- Los mecheros no deberán dejarse encendidos sin vigilancia.
- Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- Usar y almacenar productos inflamables en las cantidades imprescindibles.

ORGANIZACIÓN DE UN LABORATORIO TIPO, RRHH Y MATERIALES

El laboratorio debe ser una entidad con responsabilidad legal y contar con todas las habilitaciones e inscripciones legales y reglamentarias. Es responsabilidad del laboratorio realizar sus actividades de ensayo de modo que se cumplan los requisitos de las BPL y se satisfagan las necesidades de los clientes, autoridades reglamentarias u organizaciones que otorgan reconocimiento.

Se deberá designar un miembro del personal como director técnico con la responsabilidad total por las operaciones técnicas y la provisión de los recursos necesarios para asegurar la calidad requerida de las operaciones del laboratorio, asimismo como nombrar un responsable de la Calidad, quien, independientemente de otras obligaciones y responsabilidades, debe tener definidas la responsabilidad y la autoridad.

Dentro del laboratorio se deben identificar de forma clara los roles y responsabilidades del personal. Identificando los deberes y responsabilidades de: la dirección del laboratorio, los profesionales, técnicos y personal de apoyo. Es necesario tener clara la información por tal motivo el personal del laboratorio debe comprometerse a realizar los ensayos, pruebas y demás según todos los documentos proporcionados o que tienen a su alcance. Si el laboratorio es parte de una organización que desarrolla actividades distintas de las de ensayo, debe definir las responsabilidades del personal clave de la organización que participa o influye en las actividades de ensayo del laboratorio, con el fin de identificar potenciales conflictos de intereses.

Si el laboratorio desea ser reconocido como un laboratorio de tercera parte 8en materia judicial), es conveniente que pueda demostrar que es imparcial y que tanto él como su personal están libres de toda presión indebida, comercial, financiera o de otra índole, que pueda influir en su juicio técnico.

Es conveniente que el laboratorio de ensayo de tercera parte no lleve a cabo ninguna actividad que pueda poner en peligro la confianza en su independencia de juicio e integridad en relación con sus actividades de ensayo. El Laboratorio debe asegurar la protección de la información confidencial y los derechos de propiedad de sus clientes, incluidos los procedimientos para la protección durante el almacenamiento y la transmisión electrónica de los resultados.

Cuando se usa el término "documento", se incluye, procedimientos, especificaciones, tablas de calibración, gráficos, manuales, póster, avisos, software, dibujos, planos, etc. cualquiera sea el formato que los contenga (papel o electrónicos, digitales o analógicos, fotográficos o escritos, etc.). El laboratorio debe contar con un procedimiento documentado para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión de las BPL (generados internamente y de fuentes externas) donde se defina la metodología y responsabilidades establecida para:

- elaborar, revisar y aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,
- revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos,
- asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla
- su distribución, y

- prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

El laboratorio debe establecer y mantener un procedimiento documentado donde defina la metodología y responsabilidades para:

- la identificación,
- la recopilación,
- la codificación,
- el acceso,
- el archivo,
- el almacenamiento,
- el mantenimiento y
- la disposición final de los registros.

Los registros, deben ser legibles y se deben almacenar y conservar de modo que sean fácilmente recuperables en instalaciones que les provean un ambiente adecuado para prevenir los daños, el deterioro y las pérdidas y, se debe establecer, para cada uno, el tiempo que se los almacenará. El laboratorio debe tener procedimientos para proteger y salvaguardar los registros almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso no autorizado o la modificación de los mismos.

El laboratorio debe contar con un procedimiento que describa la metodología a seguir para el tratamiento de No Conformidades, asegurando que:

- se designe al personal responsable para la resolución del problema;
- se definan las acciones de contingencia a tomar;
- se considere el “efecto del defecto” en los ensayos no conformes y, cuando corresponda, se informe al solicitante;

- se realice una investigación para determinar la o las causa/s raíz del problema.
- se suspendan los análisis y se retengan los informes, según sea necesario;
- cuando corresponda, se tomen acciones correctivas;
- se recuperen o identifiquen apropiadamente los resultados de los ensayos no conformes ya liberados, si fuere necesario;
- esté definida la responsabilidad para autorizar la reanudación de los análisis; y
- se documente y registre cada no conformidad, previendo que estos registros se revisen a intervalos especificados por la dirección del laboratorio para detectar tendencias e iniciar acciones preventivas.

Las actividades o ensayos no conformes pueden ocurrir en varias áreas diferentes y se las puede identificar de distintas maneras, incluyendo reclamos de clientes, resultados del control de la calidad, calibraciones del instrumental, control de productos consumibles, comentarios del personal, control de informes y su validación, y auditorías externas. Si se determina que los ensayos no conformes se pueden reiterar o que existen dudas respecto del cumplimiento del laboratorio con sus procedimientos, se deben tomar las “acciones correctivas” pertinentes.

El Laboratorio debe establecer un procedimiento para la identificación y el tratamiento de No Conformidades y toma de acciones correctivas, que abarque a las no conformidades detectadas tanto en aspectos técnicos como de implantación del sistema de gestión. Se deben investigar las causas y consecuencias de estas No Conformidades, y cuando corresponda se deben registran las acciones correctivas, y realizar el seguimiento de su eficacia e implantación. Se debe contar con un procedimiento para la implementación de acciones para eliminar la causa de la no conformidad con el objeto de prevenir su repetición. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a la magnitud del problema y proporcionales a los riesgos encontrados durante el análisis de la o las causa/s raíz de la no conformidad.

El Laboratorio debe contar con un procedimiento para determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades “potenciales” para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales. Además de la revisión de los procedimientos operativos, toda acción preventiva podría involucrar el análisis de datos, e incluir el análisis de tendencias y de riesgos, y el aseguramiento de la calidad externo. Más que una reacción para identificar problemas o reclamos, una acción preventiva es un proceso proactivo para identificar oportunidades de mejora.

El laboratorio debe tener un procedimiento para la resolución de comentarios, sugerencias, quejas y reclamos recibidos de los clientes o de otras partes. Se deben mantener los registros correspondientes, así como de las investigaciones y de las acciones correctivas llevadas a cabo por el laboratorio.

El personal que realice trabajos que afecten a la calidad de los ensayos debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas. Esa competencia puede ser una combinación de educación, capacitación (formación), habilidades y experiencia. Según la tarea que cada persona desempeña, puede ser distinto el aporte de cada uno de estos componentes. A modo de ejemplo, la competencia tanto para el personal que realiza actividades específicas de ensayo como para el personal vinculado con los procesos de apoyo, puede definirse en términos de:

- la educación obtenida mediante título secundario, terciario o universitario de las distintas disciplinas relacionadas;
- la capacitación específica a través de la asistencia y aprobación de cursos de actualización profesional, mediante asistencia a congresos, coloquios, formación a distancia, programas de intercambio;

- la habilidad de trabajar en equipo, poder de análisis, gestionar proyectos;
- la experiencia laboral lograda a través de un tiempo mínimo en una posición similar. La actividad como becario o pasante puede considerarse para cubrir este requisito.

La calibración de los equipos e instrumentos de medición deben ser realizada por laboratorios de calibración que demuestren su capacidad de medición y trazabilidad. Estos laboratorios de calibración deben tener un programa de calibración de los equipos diseñado y operado de modo de asegurar que las calibraciones y las mediciones que realiza sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI). Los certificados de calibración emitidos por estos laboratorios deben contener los resultados de la medición, incluida la incertidumbre de la medición o una declaración sobre la conformidad con una especificación metrológica identificada.

Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Cada equipo y su software utilizado para los ensayos y las calibraciones, que sea importante para el resultado, debe, en la medida de lo posible, estar unívocamente identificado. Cuando sea posible, todos los equipos bajo el control del laboratorio, que requieran una calibración, deben ser rotulados, codificados o identificados de alguna manera para indicar el estado de calibración, incluida la fecha en la que fueron calibrados por última vez y su fecha de vencimiento o el criterio para la próxima calibración.

Las instrucciones actualizadas sobre el uso y el mantenimiento de los equipos (incluido cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante del equipo) deben estar disponibles para ser utilizadas por el personal del laboratorio. El laboratorio debe tener procedimientos para la manipulación segura, el transporte, el almacenamiento, el uso y el mantenimiento planificado de los equipos de medición con el fin de asegurar el funcionamiento correcto y de prevenir la contaminación o el deterioro.

Se debe contar con un programa de mantenimiento de equipos. Cuando se necesiten comprobaciones intermedias (“verificaciones”) para mantener la confianza en el estado de calibración de los equipos, éstas se deben efectuar según un procedimiento definido. Las actividades de limpieza, mantenimiento, control de esterilidad, calibración y verificación de equipos deben ser registradas. Los aparatos involucrados en la obtención y almacenamiento de datos, en el control de factores medioambientales, incluidos los sistemas informáticos validados, deben estar correctamente ubicados y tener capacidad suficiente.

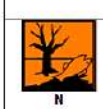
El laboratorio debe asegurarse de que la calidad de las sustancias, reactivos y medios de cultivos utilizados sea apropiada para los ensayos realizados. Se deben registrar el ingreso y almacenamiento de sustancias, reactivos y medios de cultivo. Se deben efectuar controles de calidad a drogas, reactivos (Ej.: observar estado del envase y contenido), medios de cultivo (Ej.: control de productividad/selectividad, controles positivos y negativos) y otros insumos (Ej.: agua destilada).

Los reactivos y las soluciones se deben rotular indicando identidad, concentración, fecha de vencimiento y condiciones de almacenamiento. La información referente a la procedencia, fecha de preparación y estabilidad debe estar disponible. La fecha de vencimiento se puede prolongar mediante su evaluación debidamente documentada. El laboratorio debe adoptar y poner en práctica las medidas adecuadas de higiene, seguridad y bioseguridad para proteger la vida y la integridad del personal.

El laboratorio debe:

- disponer del examen preocupacional y revisión médica periódica del personal, registrando sus resultados en el respectivo legajo;
- mantener en buen estado de conservación, limpieza, utilización y funcionamiento, los equipos, instalaciones y útiles de trabajo.

- mantener en buen estado de conservación, uso y funcionamiento las instalaciones eléctricas, sanitarias y servicios de agua;
- cuando sea necesario el laboratorio debe contar con equipos para la renovación del aire y la eliminación de gases, vapores y demás impurezas producidas en el transcurso del trabajo;
- contar con un Procedimiento de Gestión de los Residuos Generales y Peligrosos que incluya las actividades relacionadas con la clasificación, almacenamiento, tratamiento y disposición de los residuos.
- Instalar los equipos necesarios para afrontar los riesgos en caso de incendio o cualquier otro siniestro;
- depositar con el resguardo consiguiente y en condiciones de seguridad las sustancias químicas y los reactivos de laboratorio. Se debe contar con las hojas de seguridad de todas las sustancias químicas y los reactivos con los que cuenta el laboratorio (Ver 6.5.);
- contar con botiquín de primeros auxilios ubicado en un sitio de fácil acceso, conocido por todo el personal.
- colocar y mantener en lugares visibles avisos o carteles que indiquen medidas de higiene, seguridad y bioseguridad o adviertan peligrosidad en los equipos e instalaciones;
- promover la capacitación en materia de higiene, seguridad y bioseguridad.

		bombona de gas	**Gases a presión** en un recipiente (gases comprimidos, licuados o disueltos). Algunos pueden explotar con el calor. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas
		Calavera con tibias	**Tóxicos:** sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades producen efectos adversos para la salud. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.
		Corrosión	**Corrosivos**: Pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.
Xn Nocivos Xi Irritantos		Exclamación	Producen efectos adversos en dosis altas. También pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.
		Peligro par la salud	Pueden ser: Cancerígenos (pueden provocar cáncer); Mutágenos (pueden modificar el ADN de las células); Tóxicos para la reproducción; Pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado, el sistema nervioso, etc., provocar alergias respiratorias o entrañar graves efectos sobre los pulmones...
 N		Medio ambiente	**Peligroso para el medio ambiente**: presentan o puedan presentar un peligro inmediato o futuro. Provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, otras plantas acuáticas, etc.). Símbolo en el que no suele existir la palabra de advertencia pero, cuando existe, es siempre: "Atención".

FRASES “R” Y “S”

Las Frases de riesgo y de seguridad, también conocidas como frases R/S, son un sistema de códigos de riesgo y frases para describir los riesgos de los compuestos químicos peligrosos. Las frases R/S consisten de frases indicadoras de riesgos específicos (R) y consejos de seguridad (S). Estas letras son seguidas de un número, cuya combinación tiene el mismo significado en diferentes idiomas.

Ejemplo: Las frases R/S para ácido clorhídrico en forma gaseosa (37%) es:

R: 34-37
S: 26-36-45

Las frases correspondientes idioma español son:

- **Riesgos**
- R34 Provoca quemaduras
- R37 Irrita las vías respiratorias
- **Seguridad**
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada
- S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta)

Los guiones separan los números de las frases distintas. Ejemplo: R34-37 Provoca quemaduras, irrita las vías respiratorias

A continuación, les brindamos un listado COMPLETO y ACTUALIZADO de ambas frases:

Las Frases R son un conjunto numerado de frases y combinaciones de frases usadas para describir los riesgos atribuidos a una sustancia o preparado peligroso. Estas frases han sido reemplazadas por las **Frases H**.

Frases básicas

R1- Explosivo en estado seco.
R2- Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R3- Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
R4- Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
R5- Peligro de explosión en caso de calentamiento.
R6- Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
R7- Puede provocar incendios.
R8- Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R9- Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
R10- Inflamable.
R11- Fácilmente inflamable.
R12- Extremadamente inflamable.
R14- Reacciona violentamente con el agua.
R15- Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
R16- Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
R17- Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
R18- Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
R19- Puede formar peróxidos explosivos.
R20- Nocivo por inhalación.
R21- Nocivo en contacto con la piel.
R22- Nocivo por ingestión.
R23- Tóxico por inhalación.
R24- Tóxico en contacto con la piel.
R25- Tóxico por ingestión.
R26- Muy tóxico por inhalación.

R27- Muy tóxico en contacto con la piel.
R28- Muy tóxico por ingestión.
R29- En contacto con agua libera gases tóxicos.
R30- Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
R31- En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
R32- En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
R33- Peligro de efectos acumulativos.
R34- Provoca quemaduras.
R35- Provoca quemaduras graves.
R36- Irrita los ojos.
R37- Irrita las vías respiratorias.
R38- Irrita la piel.
R39- Peligro de efectos irreversibles muy graves.
R40- Posibles efectos cancerígenos.
R41- Riesgo de lesiones oculares graves.
R42- Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R43- Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R44- Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
R45- Puede causar cáncer.
R46- Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R48- Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R49- Puede causar cáncer por inhalación.
R50- Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R51- Tóxico para los organismos acuáticos.
R52- Nocivo para los organismos acuáticos.
R53- Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R54- Tóxico para la flora.
R55- Tóxico para la fauna.
R56- Tóxico para los organismos del suelo.
R57- Tóxico para las abejas.
R58- Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

R59- Peligroso para la capa de ozono.
R60- Puede perjudicar la fertilidad.
R61- Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R62- Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R63- Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R64- Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
R65- Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.
R66- La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
R67- La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
R68- Posibilidad de efectos irreversibles.

Combinaciones

R14/15- Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
R15/29- En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
R20/21- Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
R20/22- Nocivo por inhalación y por ingestión.
R20/21/22- Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R21/22- Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R23/24- Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R23/25- Tóxico por inhalación y por ingestión.
R23/24/25- Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R24/25- Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R26/27- Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R26/28- Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
R26/27/28- Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R27/28- Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
R36/37- Irrita los ojos y las vías respiratorias.
R36/38- Irrita los ojos y la piel.

R36/37/38- Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

R37/38- Irrita las vías respiratorias y la piel.

R39/23- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/24- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R39/23/24- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/23/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R39/24/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

R39/23/24/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R39/26- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/27- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R39/26/27- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/26/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R39/27/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

R39/26/27/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R42/43- Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

R48/20- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/21- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/20/21- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/20/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/21/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R48/20/21/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R48/23- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R48/24- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R48/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R48/23/24- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R48/23/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R48/24/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R48/23/24/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R50/53- Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R51/53- Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R52/53- Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R68/20- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.

R68/21- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel

R68/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.

R68/20/21- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.

R68/20/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

R68/21/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.

R68/20/21/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

Las Indicaciones de peligro o Frases H (por Hazard, inglés para «peligro») son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosas, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro. A partir del 1 de junio de 2015 reemplazaron a las Frases R y a continuación se detallan de manera COMPLETA:

Indicaciones de peligros físicos

H200: Explosivos, explosivos inestables. Explosivo inestable.

H201: Explosivos, división 1.1. Explosivo, peligro de explosión en masa.

H202: Explosivos, división 1.2. Explosivos; grave peligro de proyección.

H203: Explosivos, división 1.3. Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.

H204: Explosivos, división 1.4. Peligro de incendio o de proyección.

H205: Explosivos, división 1.5. Peligro de explosión en masa en caso de incendio.

H220: Gases inflamables, categoría 1. Gas extremadamente inflamable.

H221: Gases inflamables, categoría 2. Gas inflamable.

H222: Aerosoles inflamables, categoría 1. Aerosol extremadamente inflamable.

H223: Aerosoles, inflamables, categoría 2. Aerosol inflamable.

H224: Líquidos inflamables, categoría 1. Líquido y vapores extremadamente inflamables.

H225: Líquidos inflamables, categoría 2. Líquido y vapores muy inflamables.

H226: Líquidos inflamables, categoría 3. Líquidos y vapores inflamables.

H228: Sólidos inflamables, categorías 1 y 2. Sólido inflamable.

H240: Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente de tipo A y Peróxidos orgánicos de tipo A. Peligro de explosión en caso de calentamiento.

H241: Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, de tipo B y Peróxidos orgánicos de tipo B. Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.

H242: Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente, de tipos C, D, E y F y Peróxidos orgánicos de tipo C, D, E y F. Peligro de incendio en caso de calentamiento.

H250: Líquidos pirofóricos, categoría 1 y Sólidos pirofóricos, categoría 1. Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

H251: Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, categoría 1. Se calienta espontáneamente, puede inflamarse.

H252: Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo, categoría2. Se calienta espontáneamente en grandes cantidades, puede inflamarse.

H260: Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables, categoría 1. En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.

H261: Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables, categorías 2 y 3. En contacto con el agua desprende gases inflamables.

H270: Gases comburentes, categoría 1. Puede provocar o agravar un incendio; comburente.

H271: Líquidos comburentes, categoría 1 y sólidos comburentes, categoría 1. Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.

H272: Líquidos comburentes, categorías 2 y 3 y sólidos comburentes, categorías 2 y 3. Puede agravar un incendio; comburente.

H280: Gases a presión: gas comprimido/licuado/disuelto. Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

H281: Gases a presión: Gas licuado refrigerado. Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

H290: Corrosivos para los metales, categoría 1. Puede ser corrosivo para los metales.

Peligro para la salud humana

H300: Toxicidad aguda (oral), categorías 1 y 2. Mortal en caso de ingestión.

H301: Toxicidad aguda (oral), categoría 3. Tóxico en caso de ingestión.

H302: Toxicidad aguda (oral), categoría 4. Nocivo en caso de ingestión.

H304: Peligro por aspiración, categoría 1. Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H310: Toxicidad aguda (cutánea) categorías 1 y 2. Mortal en contacto con la piel.

H311: Toxicidad aguda (cutánea), categoría 3. Tóxico en contacto con la piel.

H312: Toxicidad aguda (cutánea), categoría 4. Nocivo en contacto con la piel.

H314: Irritación o corrosión cutáneas, categorías 1A,1B y 1C. Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H315: Irritación o corrosión cutáneas, categoría 2. Provoca irritación cutánea.

H317. Sensibilización cutánea, categoría 1. Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H318: Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 1. Provoca lesiones oculares graves.

H319: Lesiones oculares graves o irritación ocular, categoría 2. Provoca irritación ocular grave.

H330: Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 1 y 2. Mortal en caso de inhalación.

H331: Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 3. Tóxico en caso de inhalación.

H332. Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 4. Nocivo en caso de inhalación.

H334: Sensibilización respiratoria, categoría 1. Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H335: Toxicidad específica en determinados órganos-Exposición única, categoría 3, irritación de las vías respiratorias. Puede irritar las vías respiratorias.

H336: Toxicidad específica en determinados órganos-Exposición única, categoría 3, narcosis. Puede provocar somnolencia o vértigo.

H340: Mutagenicidad en células germinales, categorías 1A y 1B. Puede provocar defectos genéticos.

H341: Mutagenicidad en células germinales, categoría 2. Se sospecha que provoca defectos genéticos.

H350: Carcinogenicidad, categorías 1A y 1B. Puede provocar cáncer.

H351: Carcinogenicidad, categoría 2. Se sospecha que provoca cáncer.

H360: Toxicidad para la reproducción, categorías 1A y 1B. Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.

H361: Toxicidad para la reproducción, categoría 2. Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.

H362: Toxicidad para la reproducción, categoría adicional. Efectos sobre la lactancia o a través de ella.

H370: Toxicidad específica en determinados órganos-Exposición única, categoría 1. Provoca daños en los órganos.

H371: Toxicidad específica en determinados órganos-Exposición única, categoría 2. Puede provocar daños en los órganos.

H372: Toxicidad específica en determinado órganos-Exposiciones repetidas, categoría 1. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

H373: Toxicidad específica en determinados órganos-Exposiciones repetidas, categoría 2. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Peligro para el medio ambiente

H400: Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro agudo, categoría 1. Muy tóxico para los organismos acuáticos.

H410: Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro crónico, categoría 1. Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H411: Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro crónico categoría 2. Tóxico para los organismos acuáticos; con efectos nocivos duraderos.

H412: Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro crónico categoría 3. Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H413: Peligroso para el medio ambiente acuático. Peligro crónico categoría 4. Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Las Frases S son un conjunto numerado de frases y combinaciones de frases usadas para indicar los consejos de utilización y prudencia básicos para trabajar con sustancias o preparados peligrosos. Estas frases han sido remplazadas por las **Frases P**. A continuación les brindamos un detalle COMPLETO de las mismas:

Frases básicas

S1- Consérvese bajo llave.
S2- Manténgase fuera del alcance de los niños.
S3- Consérvese en lugar fresco.
S4- Manténgase lejos de locales habilitados.
S5- Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante)
S6- Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).
S7- Manténgase el recipiente bien cerrado.
S8- Manténgase el recipiente en lugar seco.
S9- Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S12- No cerrar el recipiente herméticamente.
S13- Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

S14- Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
S15- Conservar alejado del calor.
S16- Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas-No fumar.
S17- Manténgase lejos de materiales combustibles.
S18- Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
S20- No comer ni beber durante su utilización.
S21- No fumar durante su utilización.
S22- No respirar el polvo.
S23- No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
S24- Evítese el contacto con la piel.
S25- Evítese el contacto con los ojos.
S26- En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S27- Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S28- En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
S29- No tirar los residuos por el desagüe.
S30- No echar jamás agua a este producto.
S33- Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
S35- Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S36- Úsese indumentaria protectora adecuada.
S37- Úsense guantes adecuados.
S38- En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
S39- Úsese protección para los ojos/la cara.
S40- Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
S41- En caso de incendio o de explosión no respire los humos.
S42- Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado. [Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].

S43- En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: «No usar nunca agua»).

S45- En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).

S46- En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.

S47- Consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

S48- Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).

S49- Consérvese únicamente en el recipiente de origen.

S50- No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).

S51- Úsese únicamente en lugares bien ventilados.

S52- No usar sobre grandes superficies en locales habitados.

S53- Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.

S56- Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

S57- Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.

S59- Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.

S60- Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

S61- Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

S62- En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.

S63- En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo.

S64- En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

Combinación de frases S

S1/2- Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
S3/7- Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
S3/9/14- Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
S3/9/14/49- Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
S3/9/49- Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
S3/14- Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
S7/8- Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
S7/9- Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
S7/47- Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a es pecificar por el fabricante).
S20/21- No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
S24/25- Evítese el contacto con los ojos y la piel.
S27/28- Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con ... (producto a especificar por el fabricante).
S29/35- No tirar los residuos por el desagüe, elimínense los residuos de producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S29/56- No tirar los residuos por el desagüe, elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
S36/37- Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
S36/37/39- Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
S36/39- Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
S37/39- Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S47/49- Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

Los Consejos de prudencia o Frases P son frases que describen las medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación. A partir del 1 de junio de 2015 reemplazaron a las Frases S. Les dejamos un compendio ACTUALIZADO de ellas:

Consejos de prudencia de carácter general

P101: Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.
P102: Mantener fuera del alcance de los niños.
P103: Leer la etiqueta antes del uso.
Consejos de prudencia–prevención
P201: Pedir instrucciones especiales antes del uso.
P202: No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.
P210: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes-No fumar.
P211: No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.
P212: Evitar el calentamiento en condiciones de aislamiento o la reducción del agente insensibilizante.
P220: Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../ materiales combustibles.
P221: Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...
P222: No dejar que entre en contacto con el aire.
P223: Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.
P230: Mantener humedecido con...
P231: Manipular en gas inerte.
P232: Proteger de la humedad.

P233: Mantener el recipiente herméticamente cerrado.
P234: Conservar únicamente en el recipiente original.
P235: Mantener en lugar fresco.
P240: Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.
P241: Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación/.../ antideflagrante.
P242: Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
P243: Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
P244: Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.
P250: Evitar la abrasión/el choque/..../la fricción.
P251: Recipiente a presión: no perforar, ni quemar, aún después del uso.
P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P261: Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/ el aerosol.
P262: Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
P263: Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia.
P264: Lavarse...concienzudamente tras la manipulación.
P270: No comer, beber ni fumar durante su utilización.
P271: Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.
P272: Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.
P273: Evitar su liberación al medio ambiente.
P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P281: Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.
P282: Llevar guantes que aíslen del frío/gafas/máscara.
P283: Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas.
P284: Llevar equipo de protección respiratoria.
P285: En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.

Consejos de prudencia-almacenamiento

P401: Almacenar...
P402: Almacenar en un lugar seco.
P403: Almacenar en un lugar bien ventilado.
P404: Almacenar en un recipiente cerrado.
P405: Guardar bajo llave.
P406: Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/... con revestimiento interior resistente.
P407: Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga.
P410: Proteger de la luz del sol.
P411: Almacenar a temperaturas no superiores a …º C/…º F.
P412: No exponer a temperaturas superiores a 50ºC/122ºF.
P413: Almacenar las cantidades a granel superiores a…kg/…lbs a temperaturas no superiores a …º C/…º F.
P420: Almacenar alejado de otros materiales.
P422: Almacenar el contenido en…

Consejos de prudencia-respuesta

P301: EN CASO DE INGESTIÓN:
P302: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:
P303: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):
P304: EN CASO DE INHALACIÓN:
P305: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:
P306: EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA:
P307: EN CASO DE exposición:
P308: EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:
P309: EN CASO DE exposición o malestar:
P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P311: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P312: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico en caso de malestar.

P313: Consultar a un médico.
P314: Consultar a un médico en caso de malestar.
P315: Consultar a un médico inmediatamente.
P320: Se necesita urgentemente un tratamiento específico. Ver en esta etiqueta.
P321: Se necesita un tratamiento específico. Ver... en esta etiqueta.
P322: Se necesitan medidas específicas. Ver... en esta etiqueta.
P330: Enjuagarse la boca.
P331: NO provocar el vómito.
P332: En caso de irritación cutánea:
P333: En caso de irritación o erupción cutánea:
P334: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.
P335: Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.
P336: Descongelar las partes heladas con agua tibia.No frotar la zona afectada.
P337: Si persiste la irritación ocular:
P338: Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P340: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P341: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo o en una posición confortable para respirar.
P342: En caso de síntomas respiratorios:
P350: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.
P351: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.
P352: Lavar con agua y jabón abundantes.
P353: Aclararse la piel con agua/ducharse.
P360: Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.
P361: Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas.
P362: Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.
P363: Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
P370: En caso de incendio:
P371: En caso de incendio importante y en grandes cantidades:

P372: Riesgo de explosión en caso de incendio.

P373: NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos.

P374: Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.

P375: Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

P376: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

P377: Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.

P378: Utilizar…para apagarlo.

P380: Evacuar la zona.

P381: Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.

P390: Absorber el vertido para que no dañe otros materiales.

P391: Recoger el vertido.

Consejos de prudencia-eliminación

P501: Eliminar el contenido/el recipiente en…

P502: Pedir información al fabricante o proveedor sobre la recuperación o el reciclado.

P503: Pedir información al fabricante/ proveedor/… sobre su eliminación/recuperación/reciclado

USO DE CANCERÍGENOS, MUTÁGENOS Y TÓXICOS PARA LA REPRODUCCION

Una sustancia **cancerígena o carcinógena** es aquella que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puede ocasionar cáncer o incrementar su frecuencia. El cáncer es una enfermedad que se caracteriza por una división y crecimiento descontrolado de las células. Dichas células poseen la capacidad de invadir el órgano donde se originaron, de viajar por la sangre y el líquido linfático hasta otros órganos más alejados y crecer en ellos. Bajo la palabra cáncer se incluyen más de 200 tipos de enfermedades (tumores malignos) diferentes. El periodo de latencia de la enfermedad, esto es, el tiempo que transcurre entre la exposición al cancerígeno y la detección clínica de los cánceres resultantes es de varios años.

Mutágenos son las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia. El Reglamento 1272/2008 (UE) identifica las sustancias cancerígenas y mutágenas con las siguientes frases H:

- H350 Puede causar cáncer
- H340 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias
- H350i Puede causar cáncer por inhalación
- H351 Posibles efectos cancerígenos
- H341 Posibilidad de efectos irreversibles

No existe dosis de exposición laboral ni ambiental segura a los agentes cancerígenos. La gravedad de los daños por exposición a los cancerígenos y mutágenos hace que deban calificarse como sustancias especialmente peligrosas y que se deba proponer su eliminación/sustitución como medida preventiva, siguiendo el primer principio de acción preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (UE).

Se obliga, en este caso, al laboratorio, a sustituir, en la medida en que sea técnicamente posible, los agentes cancerígenos o mutágenos por otros no peligrosos o que lo sean en menor medida. Son de especial preocupación, y deberían también sustituirse, las sustancias que cumplan los criterios de clasificación señalados, entre las que se incluyen los listados 1 y 2A de la IARC (Agencia Internacional de Investigación del Cáncer – OMS).

En el caso de que no sea técnicamente posible sustituir el agente cancerígeno o mutágeno, el laboratorio garantizará la prevención y reducción de la exposición de los trabajadores y se adoptarán medidas de higiene personal y de protección individual específicas, entre otras:

- Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista riesgo de exposición a agentes cancerígenos y mutágenos.
- Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección y las ropas de vestir.

Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de diez minutos para su aseo personal antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo. El laboratorio se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Los valores límite de exposición laboral asignados a algunos cancerígenos no son una referencia para garantizar la protección de la salud. Ante la posibilidad de exposición de trabajadoras embarazadas, o en situación de lactancia, el laboratorio debe adoptar las medidas necesarias para evitar la exposición, a través de una adaptación de las condiciones o del tiempo de trabajo de la trabajadora afectada; cambiar a la trabajadora a otro puesto compatible con su estado cuando la adaptación de las condiciones o el tiempo de trabajo no resultase posible y también podría realizar una suspensión de contrato por riesgo durante el embarazo o período de lactancia cuando el cambio de

puesto no resulte técnica u objetivamente posible, teniendo la trabajadora derecho a percibir un subsidio.

A su vez, **las sustancias tóxicas**, sobre o a través de la lactancia, son sustancias que pueden afectar la capacidad de lactar de las trabajadoras, ya sea impidiendo la producción de leche o disminuyendo la producción de leche (disruptores endocrinos) y sustancias tóxicas para el bebé lactante. A efectos de clasificación, son con el fin de advertir a las madres lactantes sobre este peligro específico.

Tóxicos para la fertilidad

- H360F: Puede perjudicar a la fertilidad.
- H360FD: Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.
- H360Fd: Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
- H361f: Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad.
- H361fd: Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.

Tóxicos para el desarrollo de la descendencia

- H360D: Puede dañar al feto.
- H360FD: Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.
- H360Df: Puede dañar al feto. Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad.
- H361d: Se sospecha que puede dañar al feto.
- H361fd: Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.

Sustancias tóxicas sobre o a través de la lactancia

- H362 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

La gravedad a la que pueden llegar los daños por exposición a tóxicos para la reproducción, hace que deban calificarse como sustancias especialmente peligrosas y que se deban evitar los riesgos derivados de la exposición. La prioridad debe ser su eliminación o sustitución y sólo en caso de que esto no sea técnicamente posible se deberían adoptar otras medidas para reducir la exposición de los trabajadores (medidas de protección colectivas e individuales) a estas sustancias, siguiendo los principios de la acción preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ante la posibilidad de exposición de trabajadoras embarazadas, o en situación de lactancia, el laboratorio debe: Adoptar las medidas necesarias para evitar la exposición, a través de una adaptación de las condiciones o del tiempo de trabajo de la trabajadora afectada. Cambiar a la trabajadora a otro puesto compatible con su estado cuando la adaptación de las condiciones o el tiempo de trabajo no resultase posible. O, suspensión de contrato por riesgo durante el embarazo o período de lactancia cuando el cambio de puesto no resulte técnica u objetivamente posible, teniendo la trabajadora, el derecho a percibir un subsidio. Globalmente, sin embrago, también se estila considerar a los tóxicos del laboratorio en categorías, a saber:

Primera categoría: Sustancias que, se sabe, son carcinogénicas, mutágenas o tóxicas para la reproducción en humanos. Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación causa/efecto entre la exposición del humano a tales sustancias y la aparición del cáncer. Las sustancias se clasifican dentro de la primera categoría a partir de datos epidemiológicos; la clasificación en la segunda y tercera categorías se basa en experimentos en animales.

Segunda categoría: Sustancias que pueden considerarse como carcinogénicas, mutágenas o tóxicas para la reproducción en humanos.

Se dispone de suficientes elementos para suponer que la exposición del hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se fundamenta generalmente en estudios apropiados a largo plazo en animales y/o en otro tipo de información pertinente.

Para que la sustancia se clasifique en esta categoría, será necesario obtener resultados positivos en dos especies animales, o pruebas positivas contundentes en una especie, junto con pruebas complementarias, tales como datos de genotoxicidad, estudios metabólicos o bioquímicos, inducción de tumores benignos, relación estructural con otras sustancias carcinogénicas conocidas, o datos de estudios epidemiológicos que sugieran una relación.

Tercera categoría: Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos, mutágenos o tóxicos para la reproducción en humanos son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria. Hay algunas pruebas procedentes de análisis con animales, pero que resultan insuficientes para incluirlas en la segunda categoría.

Algunas substancias peligrosas en laboratorio, se incluyen a modo de ejemplo:

- Acrilamida
- Acrilamidoglicolato de metilo (>= 0.1% de acrilamida)
- Acrilamidometoxiacetato de metilo (>= 0.1% de acrilamida)
- Benzopireno
- 1,3-Butadieno
- Cloruro de cadmio
- Cloruro de cromilo
- Cromato de potasio
- 1,2-Dibromo-3-cloropropano
- Dicromato de amonio
- Dicromato de potasio

- Dicromato de sodio
- Dicromato de sodio, dihidrato
- 1,2,3,4-Diepoxibutano
- Etilenimina
- Fluoruro de cadmio
- Hexametiltriamida fosfórica
- Óxido de etileno
- Óxido de propileno
- Sulfato de dietilo
- 1,3,5-Tris(oxiranilmetil) -1,3,5 triazina-2,4,6(1H,3H,5H)-triona

El hombre puede también ver afectada su función reproductora por exposición a tóxicos para fertilidad (etiqueta R60 y R62) o que puedan producir daño genético (etiquetado R46). Principales sustancias con posible riesgo reproductivo (abortos, infertilidad, malformaciones congénitas) por exposición paterna:

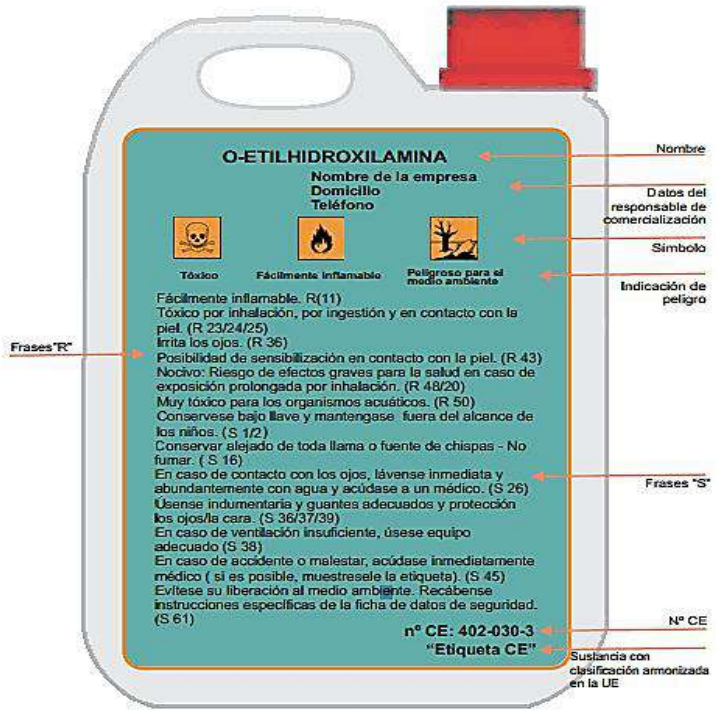
- Cadmio: Aleaciones, soldadura, pigmentos, estabilizante en la industria del plástico, fabricación de acumuladores eléctricos
- Citostáticos: Hospitales, industria farmacéutica, eliminación de residuos
- Cloropreno: Fabricación de neopreno
- Cloruro de vinilo: Plásticos, química, fabricación PVC
- Dibromocloropropano: Plaguicida para tratamiento de suelos
- Disulfuro de carbono: Disolvente
- Epiclohidrina
- Estrógenos y Progestágenos sintéticos: Medicamentos, anticonceptivos, laboratorios de investigación
- Éter glicidico
- Gases anestésicos (halotano, metoxifluorano): Hospitales, industria farmacéutica, eliminación de residuos
- Óxido de Etileno: Fumigación, esterilización hospitalaria e industrial

- PBC: Sector eléctrico, cemento, química, plásticos, ferrocarril, instalaciones militares, laboratorios, componentes electrónicos, apuradoras de agua, talleres vehículos
- Plaguicidas (Carbaril, Clordecone): Agricultura, Industria química, fumigación
- Plomo y derivados: Baterías de auto, aditivo gasolina, soldaduras, esmaltes cerámicos, aleaciones
- Monóxido de Carbono: Parking subterráneo, motores de combustión, industria química y del petróleo, industria metalúrgica
- Mercurio: Metalurgia del mercurio, fabricación, reparación de aparatos precisión (termómetros, barómetros, etc.) Industria eléctrica y química. Especialidades farmacéuticas. Dentistas.

CONSEJOS DE UTILIZACIÓN DE SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN EL LABORATORIO

- Información sobre el significado de los datos contenidos en las fichas toxicológicas y consecuencias de la exposición a productos cancerígenos.
- Información sobre el equipo de protección personal que es necesario utilizar durante el experimento.
- Los trabajos en que se sinteticen o manipulen cancerígenos deberán efectuarse en áreas delimitadas y correctamente señalizadas.
- Deben suministrarse con triple protección. Entre el primer y segundo envase deberá existir material de relleno absorbente.
- Los dos envases deben estar debidamente etiquetados.
- Almacenar estos productos en lugares seguros exclusivos para ellos.
- Los compuestos cancerígenos no deben tocarse directamente, ni con las manos desnudas ni utilizando guantes; se deben utilizar siempre espátulas, pinzas u otros utensilios adecuados.
- Después de toda manipulación deben lavarse las manos con los guantes puestos.
- Antes de abandonar el área de trabajo, el personal deberá ducharse o, al menos, lavarse adecuadamente manos, brazos y cara.

- Trabajar siempre sobre bandejas recubiertas de papel absorbente. Al terminar depositar los residuos en contenedores de bioseguridad.
- Los residuos cancerígenos no deben ser eliminados por el sumidero ni enviados a la atmósfera.



IDENTIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN EL LABORATORIO

Podemos definir a la **Etiqueta** como un conjunto de elementos de información escritos, impresos o gráficos relativos a un producto peligroso, elegidos en razón de su pertinencia para el sector o los sectores de que se trate, que se adhieren o se imprimen en el recipiente que contiene el producto peligroso o en su embalaje/envase exterior, o que se fijan en ellos.

El etiquetado de productos químicos en el lugar de trabajo tiene como objetivo comunicar los peligros asociados a su utilización brindando información sobre cómo se debe proceder para reducir los riesgos de accidentes, enfermedades con el fin de controlar la exposición a esos productos y proteger a las personas y el medio ambiente.

Los elementos de la etiqueta pueden encontrarse en las tablas de los capítulos que tratan sobre de cada una de las clases de peligro. En estas se detallan los elementos de las etiquetas (símbolo, palabra de advertencia, indicación de peligro) que se han asignado a cada una de las categorías de peligro. Esas categorías reflejan los criterios de clasificación armonizados. Estos símbolos de peligro son los signos normalizados que se aplican en el contexto del SGA. Todos los símbolos, excepto el nuevo símbolo que representa el peligro para la salud y el signo de exclamación, forman parte del conjunto de símbolos que se utilizan en las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas, Reglamentación Modelo.

El **SGA** (Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (su sigla en inglés GHS por Global Harmonized System) es un sistema integral de comunicación de peligros de alcance internacional, cuyo uso es obligatorio en el ámbito del trabajo. El SGA forma parte de un marco de acción reconocido a nivel mundial que implica la adopción de un etiquetado claro y uniforme, así como la disponibilidad de fichas de seguridad estandarizadas.

Objetivos del SGA:

- Unificar los criterios para identificar los peligros asociados a las sustancias químicas y sus mezclas.
- Transmitir información confiable tanto para el cuidado de la salud humana como para el medio ambiente.

Dentro del SGA los peligros fueron clasificados según las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas o ecotoxicológicas del producto y sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. Cada clase de peligro se divide en subcategorías para comparar su gravedad, por ejemplo: Explosivos, Inflamables (Físicos); Toxicidad Aguda, Sensibilizante (Salud); Toxicidad para el medio acuático (Medio Ambiente). El modo de comunicación del peligro es mediante etiquetas en el envase. En ellas se introducirá la siguiente información siguiendo los parámetros de las Recomendaciones de las Naciones Unidas, del "Libro Púrpura", 5ta Edición Revisada 2021:

- Identificación del fabricante / proveedor/ distribuidor.
- Caracterización del producto químico.
- Pictogramas.
- Palabras de advertencia, indicación del peligro y consejos de prudencia, entre otras.

¿Cuándo se deben emplear las etiquetas?: todos los productos químicos y sus mezclas deberán estar etiquetados según el SGA en los lugares de trabajo. Otra forma adicional y complementaria de comunicar los peligros y advertencias es a través de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) también llamadas Hojas de Datos de Seguridad. El objetivo es informar acerca de las propiedades de las sustancias y mezclas y señalar los peligros potenciales para quien las manipula y para el que se encuentre expuesto. De esta manera se facilitará la adopción de medidas de prevención.

Reproducción de los pictogramas de peligro

Un **pictograma** es una composición gráfica que consta de un símbolo y de otros elementos gráficos, tales como un borde, un dibujo o color de fondo, y que sirve para comunicar información específica.

Todos los pictogramas de peligro usados en el SGA deberían tener forma de un cuadrado apoyado sobre un vértice, es decir, en rombo. En el transporte deberían usarse los pictogramas (denominados comúnmente etiquetas en las normas sobre el transporte) prescritos por la Reglamentación Modelo de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercancías peligrosas. Los pictogramas prescritos en el SGA, pero no en las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas, Reglamentación Modelo, deberían consistir en un símbolo negro sobre un fondo blanco con un borde rojo suficientemente amplio para que resulte claramente visible. Cada pictograma cuenta con un código y estos, junto con sus códigos de identificación individuales, figuran en la sección 4 del anexo 3. Estos códigos de los pictogramas se utilizarán únicamente a efectos de referencia. No forman parte del pictograma y no deben aparecer en las etiquetas ni en la sección 2 de la FDS.

La información requerida en una etiqueta SGA consiste en:

- Palabras de advertencia
- Indicaciones de peligro
- Consejos de prudencia y pictogramas
- Identificación del producto
- Identificación del proveedor

Una palabra de advertencia sirve para indicar la mayor o menor gravedad del peligro y alertar al lector de la etiqueta sobre un posible peligro. Las palabras empleadas en el SGA como palabras de advertencia serán “Peligro” y “Atención”. Estas indicaciones son frases asignadas a una clase y categoría de peligro que describen la índole de este último para el producto peligroso de que se trate, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro. Las indicaciones de peligro junto con sus códigos de identificación individuales figuran en la sección 1 del anexo 3.

Los códigos de las indicaciones de peligro se utilizarán a efectos de referencia. No forman parte del texto de las indicaciones de peligro y no deben utilizarse en su lugar.

Consejos de prudencia y pictogramas de precaución

Un consejo de prudencia es una frase (o un pictograma o ambas cosas a la vez) que describe las medidas recomendadas que deberían tomarse para minimizar o prevenir efectos adversos causados por la exposición a un producto de riesgo, o por una manipulación o almacenamiento inapropiados de un producto peligroso. En la etiqueta del SGA debería figurar una información cautelar adecuada, cuya elección incumbe al responsable de las etiquetas o a la autoridad competente. Los consejos de prudencia junto con sus códigos de identificación individuales figuran en la sección 2 del anexo 3. Los códigos de los consejos de prudencia se utilizarán a efectos de referencia. No forman parte del texto de los consejos de prudencia y no deben utilizarse en su lugar.

Identificación del producto

En toda etiqueta del SGA debería figurar una identificación del producto. Esta ha de ser la misma que la utilizada en la FDS. La información a incluir en este punto varía según el tipo de producto, ya que en la etiqueta de una sustancia debería figurar la identidad química de la misma. En mezclas o aleaciones, tendrían que indicarse, además de la identificación del producto, las identidades químicas de cada componente o elemento de la aleación que pueda producir toxicidad aguda, corrosión cutánea o daños oculares graves, mutagenicidad sobre las células germinales, carcinogenicidad, toxicidad para la reproducción, sensibilización cutánea o respiratoria o toxicidad específica de órganos diana, cuando esos peligros se indiquen en la etiqueta. En la etiqueta deberían figurar el nombre, dirección y número de teléfono del fabricante o proveedor de la sustancia o mezcla.

División 1.1 Peligro de explosión en masa
División 1.2 Peligro de proyección
División 1.3 Peligro predominante de incendio
División 1.4 Bajo peligro de detonación
División 1.5 Insensibles, detonantes
División 1.6 Muy insensibles

Clase 2- GASES (fondo rojo y fondo verde respectivamente)

División 2.1 Gases inflamables
División 2.2 Gases no inflamables, no tóxicos, gases comprimidos
División 2.3 Gases Tóxicos

Clase 3- LÍQUIDOS INFLAMABLES (fondo rojo)

Clase 4- SÓLIDO INFLAMABLE (rayado rojo y blanco); ESPONTÁNEAMENTE COMBUSTIBLE (blanco y rojo) Y PELIGROSO CON LA HUMEDAD (azul)

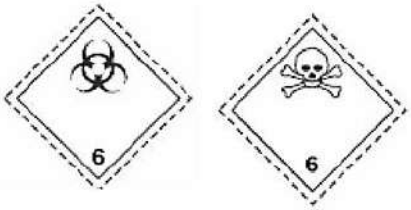
División 4.1 Sólidos inflamables
División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea
División 4.3 Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

Clase 5- OXIDANTES (fondo amarillo) Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS (fondo amarillo y rojo)

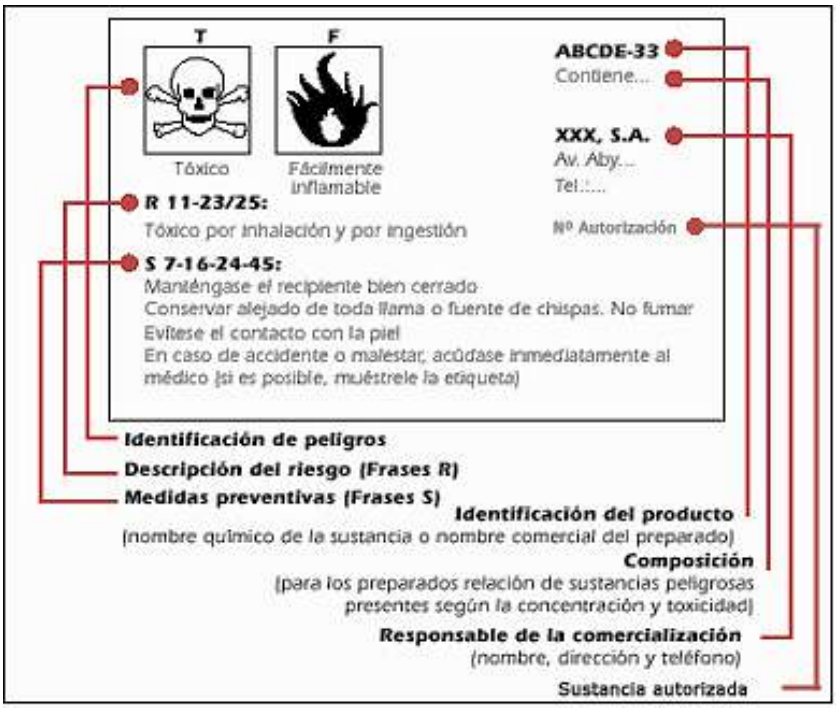
División 5.1 Sustancias comburentes
División 5.2 Peróxidos orgánicos

Clase 6- MATERIAL TOXICO Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS (fondo blanco)

División 6.1 Sustancias tóxicas
División 6.2 Sustancias infecciosas



CLASIFICACIÓN DE RIESGOS
CÓDIGO NFPA / NORMA 704
National Fire Protection Association
PELIGRO PARA LA SALUD
0 NORMAL.
1 POCO PELIGROSO.
2 PELIGROSO.
3 MUY PELIGROSO.
4 MORTAL.
RIESGO DE INFLAMABILIDAD
0 NO ARDE.
1 ARDE A MÁS DE 93º C
2 ARDE A MENOS DE 93º C
3 ARDE A MENOS DE 37º C
4 ARDE A MENOS DE 25º C
3
1
2
PELIGRO ESPECÍFICO
INFLAMABLE.
NO USAR AGUA.
TÓXICO.
RADIACTIVO.
COR/ CORROSIVO.
OX / OXIDANTE.
ACID ÁCIDO.
ALK ALCALINO.
RIESGO POR REACTIVIDAD
0 ESTABLE.
1 INESTABLE AL CALENTAMIENTO.
2 CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO.
3 PUEDE EXPLOTAR POR CHOQUE O CALENTAMIENTO.
4 PUEDE EXPLOTAR.
Las cuatro divisiones con colores indican un determinado riesgo. El azul hace referencia a los riesgos para la salud, el rojo indica el peligro de inflamabilidad, el amarillo los riesgos por reactividad (la inestabilidad del producto). El grado de riesgo se clasifica con un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo). La sección blanca referencia al peligro específico, con un pictograma que indica si son oxidantes, corrosivos, reactivos con agua, radioactivos, tóxicos, etc


T
F
Tóxico
Fácilmente inflamable
ABCDE-33
Contiene...
XXX, S.A.
Av. Aby...
Tel.:...
R 11-23/25:
Tóxico por inhalación y por ingestión
Nº Autorización
S 7-16-24-45:
Manténgase el recipiente bien cerrado
Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas. No fumar
Evítese el contacto con la piel
En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta)
Identificación de peligros
Descripción del riesgo (Frases R)
Medidas preventivas (Frases S)
Identificación del producto
(nombre químico de la sustancia o nombre comercial del preparado)
Composición
(para los preparados relación de sustancias peligrosas presentes según la concentración y toxicidad)
Responsable de la comercialización
(nombre, dirección y teléfono)
Sustancia autorizada

REACCIONES PELIGROSAS DE PRODUCTOS EN EL LABORATORIO

Las **«sustancias peligrosas»** suelen ser productos químicos o metales que, debido a sus propiedades físicas, son inmediatamente peligrosos y pueden provocar lesiones graves o la muerte por toda una serie de causas. Algunas pueden provocar lesiones por el mero contacto con ellas, mientras que otras resultan lesivas a través de reacciones químicas con otras sustancias. Se pueden agrupar en cuatro categorías principales:

- sustancias directamente dañinas que pueden resultar lesivas con o sin una reacción química previa;
- materiales sensibles al agua que reaccionan con el agua o el vapor para crear calor o gases inflamables o explosivos;
- comburentes que producen oxígeno, ya sea de forma natural o al exponerlos al calor, y aumentan el riesgo de incendio o explosión; y
- sustancias tóxicas que envenenan el sistema a través de la inhalación, la ingestión o la absorción a través de la piel.

Algunas sustancias pueden estar clasificadas en más de una de estas categorías y, por consiguiente, conllevan riesgos aún mayores. Suele entrar más en contacto con sustancias peligrosas el personal que manipula mercancías en los puertos, depósitos aduaneros, aeropuertos y ciertas instalaciones petrolíferas.

Los fumigantes son las sustancias peligrosas que tiene usted mayor probabilidad de encontrar. Se utilizan para librarse de las plagas de roedores e insectos en los contenedores. A menudo se usan los fumigantes antes de enviar los contenedores a través del mercado global. Si los contenedores no se ventilan correctamente a su llegada, los humos pueden suponer peligros graves para los agentes que trabajan en ellos. Existen tres tipos habituales de fumigantes, cada uno con sus peligros particulares:

Bromuro de metilo (bromometano): producto químico muy tóxico ampliamente utilizado como fumigante, especialmente en contenedores con tierra o madera. Aunque el bromuro de metilo es muy tóxico, los síntomas de envenenamiento pueden tardar varias horas en aparecer y son los siguientes:

- quemaduras en la piel por el contacto prolongado con la forma líquida del producto químico;
- acumulación masiva de fluidos en los pulmones por la inhalación del vapor;
- daños en el cerebro y el sistema nervioso, además de, posiblemente, en los riñones.

Incluso una breve exposición a los humos del bromuro de metilo puede provocar molestias como cefaleas, ojos irritados, dolores de estómago y entumecimiento de los pies. Estos efectos pueden durar varios días, pero su gravedad depende de la concentración y de la duración de la exposición. Una exposición prolongada al bromuro de metilo puede incluso provocar la muerte.

Fosfuro de aluminio (fosfina): los gránulos de fosfuro de aluminio se utilizan para fumigar contenedores de productos alimenticios, tabaco y otras mercancías perecederas mientras están en tránsito. Los gránulos se deterioran durante el viaje, liberando gas de fosfina, que destruye plagas y se dispersa en un plazo de dos o tres semanas. El peligro se plantea cuando:

- no han transcurrido dos o tres semanas desde la fumigación; o
- los gránulos se colocaron en una zona aislada donde no se pudieron descomponer correctamente; o
- no aparecen o no están disponibles los registros de las fumigaciones.

En ocasiones se importan contenedores incorrectamente fumigados desde África, Sudamérica, Oriente Medio y Extremo Oriente. El gas de fosfina es incoloro, pero tiene un olor desagradable que recuerda al del pescado podrido. Si se inhala, puede inflamar las vías respiratorias y afectar al sistema nervioso central.

Los síntomas incluyen temblores, náuseas, vómitos, cefaleas y dolor gástrico. Los casos graves pueden incluso provocar un estado de coma o la muerte.

Ácido cianhídrico: este fumigante se usa con menor frecuencia que el bromuro de metilo y el fosfuro de aluminio, pero es especialmente peligroso. Tiene un olor que recuerda a las almendras. Incluso en concentraciones bajas puede provocar mareos, náuseas, cefalea y dolores estomacales, que pueden llevar a perder el conocimiento y a la parálisis. La inhalación de concentraciones elevadas puede provocar la muerte en poco tiempo. Además de los fumigantes, otros productos químicos pueden estar presentes en cantidades peligrosas en contenedores que hayan estado sellados durante un periodo de tiempo incluso corto. Pueden deberse a fugas en la carga (declarada o no) o a una reacción química entre las mercancías. Las operaciones de fumigación están sometidas a un control muy estricto. Algunos tipos de fumigantes están prohibidos y deben adoptarse medidas preventivas para minimizar los riesgos para la salud.

Debe mantenerse alejado de aquellos contenedores en los que se estén realizando operaciones de fumigación. La mayoría de los importadores dejan los contenedores abiertos durante aproximadamente una hora cuando llegan para permitir que se evaporen los humos. No debe intentar abrir o entrar en un contenedor hasta que el importador (o su agente) le digan que es seguro hacerlo. Los responsables del personal que participa en operaciones cubiertas deben evaluar los riesgos y tomar las precauciones de seguridad necesarias. El trabajo debe realizarse en condiciones seguras en todo momento.

Algunos tipos de sustancias peligrosas exigen unas condiciones de almacenamiento especiales. Por ejemplo, los materiales sensibles al agua deben guardarse en contenedores impermeables y, en ocasiones, estar guardados en aceites si son especialmente sensibles (como es el caso del sodio). Deberán mantenerse lejos de estancias en las que haya sistemas automáticos de aspersión.

Los comburentes deben mantenerse alejados de líquidos con un punto de inflamación bajo, como los hidrocarburos. Tanto los comburentes como los líquidos con un punto de inflamación bajo deben mantenerse alejados de las fuentes de calor. Puesto que los comburentes generan su propio oxígeno, el equipamiento antiincendios convencional, que se basa en la sofocación, podría resultar ineficaz. En caso de que tenga que trabajar cerca de sustancias peligrosas, deberá ponerse la ropa de seguridad adecuada. Nunca debe tocar, inhalar o probar algo que sospeche que puede ser peligroso.

Recuerde: la forma más eficaz de reducir los riesgos es evitar directamente las sustancias peligrosas.

En un laboratorio la **seguridad** debe de ser el objetivo principal. Un correcto manejo de las sustancias químicas y residuos que allí se manipulan y generan es esencial para evitar accidentes y obtener los mejores resultados analíticos.

Existen laboratorios de diferentes dimensiones y tipos, pero en todos ellos existen riesgos que hay que minimizar. La diversidad de productos químicos y la gran reactividad de los mismos nos llevan a la necesidad de extremar precauciones. Normalmente los reactivos, aditivos y otras sustancias empleadas en laboratorio vienen en recipientes con poca capacidad para dosificación en pequeñas dosis.

Lo mismo ocurre con los residuos generados. Debido a la concentración de los reactivos de laboratorio, es muy importante la correcta manipulación y almacenamiento de los vertidos y residuos, como veremos más adelante, puesto que en ocasiones su alta toxicidad, corrosividad o reactividad pueden resultar incluso más peligrosas que en una planta industrial.

Globalmente, hay normativas que nos orientan a través de una serie de pautas o criterios generales que han de ser tenidos en cuenta para cualquier tipo de almacenamiento de productos químicos. La primera es un etiquetaje adecuado: el proveedor de las sustancias debe suministrar las sustancias químicas con el etiquetado según reglas actualizadas. En cuanto a los preparados químicos el etiquetaje será el normalizado en 2015. En cualquier caso, deberán reflejarse los pictogramas de seguridad de aplicación y las frases que indiquen las precauciones a considerar con cada sustancia.

En segundo lugar, el reetiquetaje: en caso de trasvasar líquidos a otros recipientes deberá indicarse igualmente el tipo de sustancia que contiene. En tercer lugar, una ficha de datos de seguridad: debe estar siempre disponible y accesible para todo el personal del laboratorio. En ella se indican las características del producto, su reactividad, incompatibilidades, información sobre almacenamiento, actuación en caso de accidente, etc. Y finalmente, agrupar y clasificar productos según su peligrosidad: es vital conocer las incompatibilidades entre los productos almacenados porque esto evita reacciones indeseadas que pueden llevar a polimerizaciones, explosiones o reacciones indeseadas, entre otras.

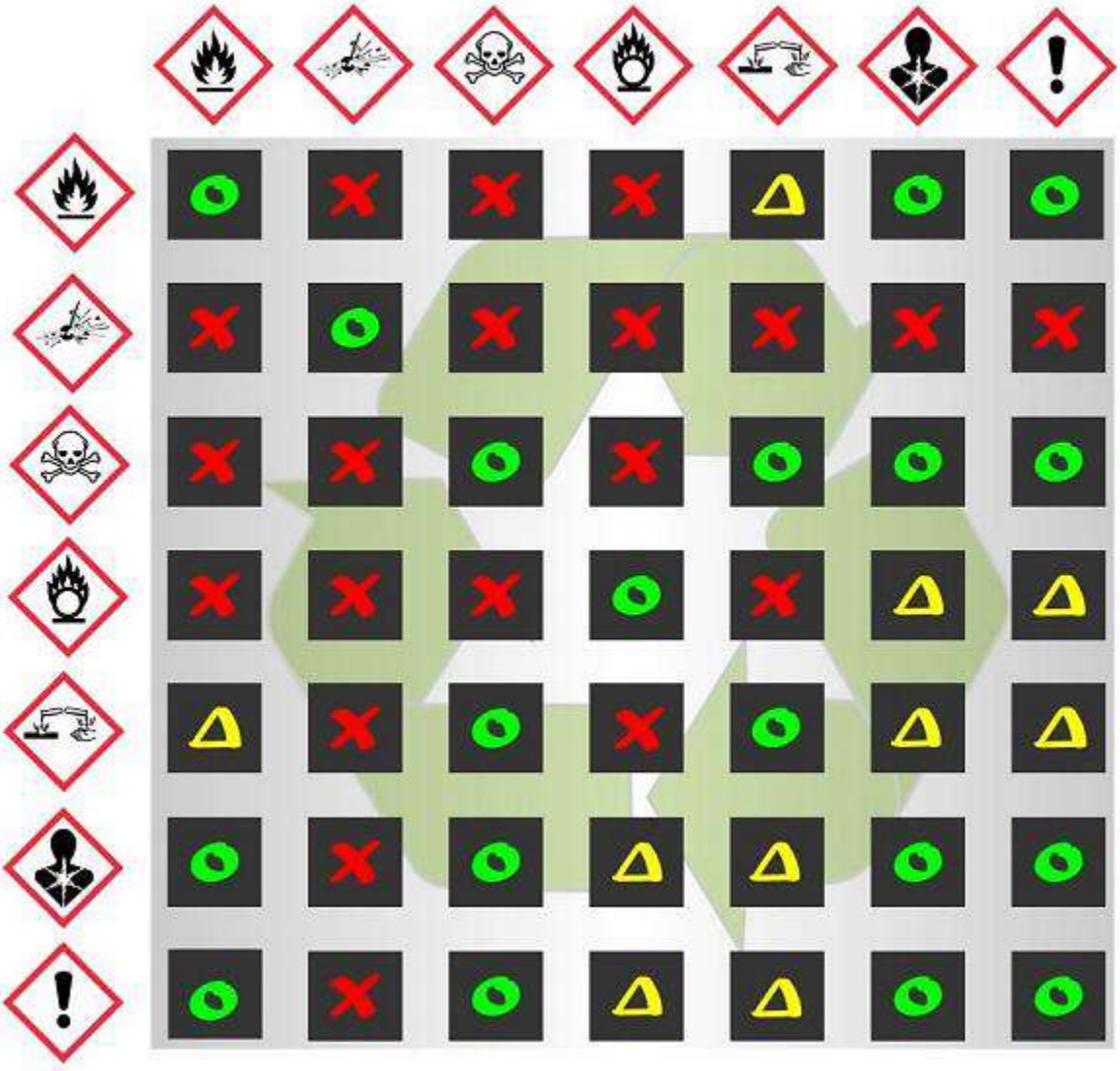
Existen dos tipos de estructuras de almacenamiento:

- Sistema de islas: con pasillos alrededor
- Estanterías: Se intercalan sustancias inertes entre las incompatibles

También propone aislar o confinar ciertos productos, en especial los cancerígenos, altamente tóxicos, inflamables y mutagénicos, así como limitar el stock, almacenando siempre la cantidad mínima necesaria y controlando las entradas y salidas del laboratorio.

Otra medida propuesta es disponer de un área de almacenamiento. Es aconsejable emplear sólo las cantidades necesarias en cada momento y disponer de una zona de almacenamiento en la que se guarden los recipientes más grandes y, al final del día, los que se han ido empleando. También debería considerarse implantar procedimientos de orden y limpieza y formar a los trabajadores y planificar emergencias, como en caso de incendios, derrames o salpicaduras.

Para las salpicaduras hay que disponer de una ducha y lavaojos o, al menos, lavaojos portátiles; y para los vertidos o derrames se recomienda materiales absorbentes para su recogida, que sean compatibles con los líquidos derramados. Es imprescindible evitar el contacto entre sustancias que reaccionan entre sí. La mencionada NTP nos proporciona una tabla muy sencilla de incompatibilidades, aunque, no obstante, existen tablas mucho más elaboradas como la de la industria química alemana (concepto VCI), que nos proporciona una visión mucho más completa y con muchos más grupos de sustancias. La mostramos a continuación:



Sectorizar con bandejas de retención es el modo más sencillo de evitar contacto entre líquidos incompatibles (el metal, por ejemplo, es aconsejado para sustancias inflamables y el polietileno para corrosivos). Existen distintas posibilidades, pero hay que tener muy claro que no se deben almacenar en pasillos, lugares de paso para vehículos, huecos de escaleras, vestíbulos de acceso general, salas de visita o lugares de descanso. Teniendo claro esto, podemos almacenar en estantes o baldas. Es muy importante que las estanterías puedan recoger los posibles vertidos de las sustancias que contienen y que, además, los cubetos de retención sean de material compatible con los productos que pueden verterse. Por ejemplo, los líquidos corrosivos necesitan protectores de material plástico para evitar el deterioro de los cubetos.

Como regla general, los recipientes grandes se colocarán abajo y en los estantes elevados no se deben colocar recipientes de más de 0,5 kilos. Sin embargo, los productos más peligrosos, como tóxicos o cancerígenos, deberían colocarse en armarios independientes y cerrados para evitar accesos no autorizados. Los productos inflamables deben colocarse, además, en armarios protegidos (resistentes al fuego) si superan ciertas cantidades. La mencionada NTP muestra una tabla de las cantidades máximas que se pueden almacenar fuera del almacén o de armarios protegidos, según el código 45 de la NFPA (National Fire Protection Association). Si estas cantidades son superadas, los líquidos inflamables deberán almacenarse en armarios protegidos contra el fuego y, en caso de cantidades aún mayores, en almacenes o salas de almacenamiento.

Otro lugar recomendable donde almacenarlos son los armarios protegidos. Para productos inflamables, los requisitos de los mismos deben tener resistencia al fuego mínima de 15 minutos y deben estar señalizados. Existen cantidades máximas de almacenamiento y se pueden poner hasta 3 armarios juntos. El cuarto armario ya deberá estar separado 30 metros de los anteriores.

Para productos corrosivos, deben ser estancos para evitar que salgan vapores al exterior, tener ventilación al exterior, estar libres de metales (sobre todo en el interior) y los estantes deben ser plásticos y estancos. En el caso de armarios de seguridad bajos o cajones, tienen características similares a los armarios convencionales pero diseñados para ocupar huecos o espacios del laboratorio.

Cuando hablamos de salas de almacenamiento dentro o fuera del laboratorio, para mayores cantidades de producto que las limitadas en los armarios protegidos, el almacenamiento deberá realizarse en almacenes o salas de almacenamiento. Las salas de almacenamiento pueden ser de interior (dentro de edificios sin paredes exteriores), anexas (dentro de un edificio con una o más paredes interiores) o separadas (sin paredes comunes a otros edificios). Hay ya establecidos internacionalmente, requisitos de resistencia al fuego de paredes y techos, cantidades máximas de ocupación, volúmenes máximos permitidos, etc. Los almacenes, de mayor tamaño, requerirán de resistencia al fuego según respetemos ciertas distancias de seguridad ya normatizadas.

Se debe restringir el acceso al almacén o laboratorio tan sólo al personal autorizado, disponer de una adecuada ventilación natural o forzada en el almacén (sobre todo en las zonas de manipulación de productos químicos), señalizar los tipos de sustancias existentes y disponer de un nivel de iluminación suficiente y adecuado. En caso de que los productos manipulados sean inflamables, deberá ser antideflagrante (ATEX), disponer de duchas y lavaojos próximos fácilmente accesibles y bien señalizados (que se probarán como mínimo una vez por semana) y finalmente, disponer de los EPI (elementos de protección individual) adecuados al tipo de químicos manipulados y de trabajos realizados. En caso de emergencias, debe existir un plan de actuación distribuido a los trabajadores por escrito. En este plan deben constar, entre otros, los sistemas de actuación frente a fugas, derrames y salpicaduras.

Entre ellos destacan medidas como disponer de absorbentes o neutralizantes para eliminar pequeños derrames, para ello se recomiendan materiales absorbentes compatibles con los líquidos (los kits móviles son muy efectivos en estos casos). También es importante gestionar correctamente los residuos peligrosos recogidos tras un vertido, utilizar EPI en el momento de la recogida del vertido y, en caso de salpicaduras, tratar con abundante agua y acudir al médico si es necesario.

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL LABORATORIO

Los **residuos químicos** pueden ser tanto líquidos como sólidos. Se consideran peligrosos por sus materiales y características corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas e inflamables. Y también por el riesgo que conllevan para la salud y el medio ambiente. Por ese motivo, exigen el cumplimiento de ciertas medidas de prevención.

Los **residuos peligrosos por reactividad química** deben tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos una vez empleados para su posterior eliminación. La gestión integral de estos residuos tiene en cuenta tanto aspectos organizativos como operativos:

- Generación
- Acondicionamiento
- Recolección
- Transporte
- Almacenamiento
- Reaprovechamiento
- Tratamiento
- Disposición final de forma segura, tanto para el trabajador como para la población, en lugares diseñados y localizados. Es decir, en depósitos de seguridad o rellenos especiales donde se garantice su control para evitar daños a la salud de la población y de los componentes de los ecosistemas.

Todas estas medidas deben realizarse sin causar impactos negativos al medio ambiente, con los mínimos costos y respetando las normas legales vigentes. Los residuos de productos químicos se clasifican según las propiedades físicas y químicas que tengan:

Grupo I: Disolventes halogenados

Los disolventes halogenados son aquellos productos líquidos orgánicos que contiene más del 2% de algún halógeno. Por ejemplo, el cloroformo y el tetracloruro de carbono.

Grupo II: Disolventes no halogenados

En este grupo, se clasifican los líquidos orgánicos que contiene menos de un 2% de halógenos. Son productos inflamables y tóxicos, como, por ejemplo:

- Alcoholes
- Amidas
- Aminas
- Cetonas
- Glicoles

Grupo III: Disoluciones acuosas

Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. A continuación, se muestras las divisiones y subdivisiones que se utilizan para evitar reacciones de incompatibilidad:

Soluciones acuosas inorgánicas

- Básicas
- Ácidas de metales pesados
- Ácidas sin metales pesados
- De cromo
- Otras soluciones acuosas inorgánicas: sulfatos, fosfatos, cloruros.

Soluciones acuosas orgánicas

- De colorantes
- De fijadores orgánicos
- Mezclas agua/solvente

Grupo IV: Ácidos

Identificamos a los ácidos inorgánicos y a sus soluciones acuosas concentradas con más del 10% en volumen. La mezcla de estos componentes puede producir alguna reacción química peligrosa y desprender gases tóxicos e incrementar la temperatura. Para evitar que esto ocurra se debe realizar una prueba con pequeñas cantidades previamente. En caso de observarse alguna reacción peligrosa, los ácidos se recogen por separado.

Grupo V: Aceites

En el Grupo V están los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y, en su caso, de baños calefactores o de bombas de vacío corresponden a este grupo.

Grupo VI: Sólidos

En este grupo están los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. Se clasifican en subgrupos:

- Sólidos orgánicos: carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- Sólidos inorgánicos: sales de metales pesados.
- Material desechable contaminado: vidrio, guantes, papel de filtro, trapos, etc.

Grupo VII: Especiales

Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos por su elevada peligrosidad. Estaríamos hablando de oxidantes fuertes y compuestos muy reactivos y tóxicos.

ETIQUETA(Según NTP 480)		CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA ETIQUETA
Grupo	Color (Banda)	
Grupo I **Disolventes halogenados**	Naranja	• Productos líquidos orgánicos con más del 2% de algún halógeno, tóxicos e irritantes, en algún caso cancerígenos. Ejemplos: cloruro de metileno, bromoformo, etc.
Grupo II **Disolventes no halogenados**	Verde	• Son productos inflamables y tóxicos como los alcoholes, aldehídos o ésteres. • Líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos.
Grupo III **Disoluciones acuosas**	Azul claro	• Grupo muy amplio compuesto por soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos • Clasificación de soluciones acuosas inorgánicas: - Soluciones acuosas básicas, de metales pesados y de cromo VI. - Otras soluciones acuosas inorgánicas: Reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros. • Clasificación de soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO: - Soluciones acuosas de colorantes, de fijadores orgánicos y mezclas agua / disolvente.
Grupo IV **Ácidos**	Rojo	• Ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen)
Grupo V **Aceites**	Marrón	• Aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento.
Grupo VI **Sólidos**	Amarillo pálido	• Productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica y el material desechable contaminado con productos químicos. Pertenecen a este grupo: - Sólidos orgánicos, sólidos inorgánicos y material desechable contaminado.
Grupo VII **Especiales**	Violeta	• Productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Ejemplos: - Compuestos comburentes, pirofóricos, muy reactivos, muy tóxicos y compuestos no identificados.

Los residuos de laboratorio deben recogerse para su eliminación en envases separados en función del tipo de sustancia química implicada. Los recipientes pueden etiquetarse, por ejemplo, de acuerdo con la lista descrita a continuación y con las letras A - K. Al hacerlo, hay que asegurarse de que los compuestos químicos recogidos en cualquiera de las categorías no puedan reaccionar entre sí. Debe hacerse por lo menos una comprobación del contenido de ácido y de base. Muchas empresas de gestión de residuos requieren que se proporcione una disolución neutra.

En los recipientes de recogida debe indicarse con claridad el contenido, y deben indicarse los símbolos de riesgo y las frases de seguridad. Tenga en cuenta que puede ser necesaria una doble caracterización, por ejemplo, si se recogen líquidos inflamables en disoluciones acuosas de la categoría D, si las disoluciones orgánicas son irritantes, si contienen ácidos o bases, o si se recogen sustancias tóxicas en categorías diferentes de la E y la F.

Las etiquetas especiales y los símbolos de peligro prescritos aparecen en el catálogo en el apartado "Accesorios de laboratorio, material auxiliar y productos de seguridad". Por supuesto, pueden designarse otras categorías si:

- Tiene sentido
- Existe espacio suficiente
- No se excede del volumen total que está permitido almacenar.

Así, se recomienda recoger juntos los productos nocivos para la salud, así como los productos irritantes y los tóxicos; sin embargo, pueden utilizarse dos recipientes diferentes, uno para "nocivos para la salud" y el otro para "tóxicos".

A	**Disolventes orgánicos y disoluciones de sustancias orgánicas que no contienen halógenos.**
BB	**Disolventes orgánicos y disoluciones de sustancias orgánicas que contienen halógenos. Cuidado: ¡no utilice recipientes de aluminio!**
C	**Residuos sólidos de productos químicos orgánicos de laboratorio.**
D	**Sales en disolución: el pH del contenido de estos recipientes debe estar ajustado entre 6 y 8.**
E	**Residuos inorgánicos tóxicos, así como sales de metales pesados y disoluciones.**
F	**Compuestos combustibles tóxicos.**
G	**Mercurio y residuos de sales inorgánicas de mercurio.**
H	**Residuos de sales metálicas: cada metal deberá recogerse por separado.**
I	**Residuos inorgánicos sólidos.**
K	**Almacenamiento separado de restos de vidrio, metal o plástico.**

Productos químicos en recipientes cerrados: Recoger: eliminar y tratar sólo en casos excepcionales. Aplicar el principio de riesgo mínimo para la seguridad personal.

Productos químicos en cantidades sueltas: Tratamiento: si son inflamables espontáneamente, oxidantes o reaccionan con agua u otras sustancias. Para evitar reacciones incontroladas, se recomienda en principio envasar individualmente (bolsas o envases de plástico) los residuos químicos antes de colocarlos en los recipientes de recogida. Debe prestarse especial atención a las sustancias explosivas, que deben eliminarse por separado y sólo de forma flegmatizada (Flegmatizada es el estado de una materia explosiva a la que se agrega una sustancia (o «flegmatizador») para mejorar la seguridad durante el transporte o la manipulación. Como resultado tenemos una sustancia insensible, o menos sensible, al calor, al choque, al impacto, a la percusión y a la fricción.

Recipientes para disolventes orgánicos: Para poder eliminar los residuos de laboratorio de forma profesionalmente correcta y para evitar interferencias en el funcionamiento del laboratorio, deben utilizarse para la recogida de residuos recipientes que:

- Resistan los productos químicos implicados
- Sean irrompibles
- Tengan un cierre estanco para gases y líquidos
- Tengan un permiso de transporte UN si van a ser transportados por carreteras públicas.

Además, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Los recipientes deben de estar colocados en un sitio bien ventilado.
- Para evitar evaporaciones, los recipientes deben de estar cerrados.
- Seleccionar recipientes de un tamaño que impida conservar los residuos demasiado tiempo en el lugar de almacenamiento. De esta forma se reduce también al mínimo el riesgo de fugas.

De ser posible, almacenar en envases que sean del mismo material que el recipiente original (vidrio, metal, plástico).

CATEGORÍAS DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA SU IDENTIFICACIÓN	
Grupo de Residuo	**Especificaciones y ejemplos**
1. Residuos de laboratorio	• Mezcla de compuestos de grupos diferentes. • Residuos de cualquier grupo en cantidades inferiores a 1 litro. • Residuos no identificados.
2. Disolventes orgánicos no halogenados	• Disolventes orgánicos no halogenados independientes o mezclados. Ej.: alcoholes, éter, tolueno, xileno, fenol, formol, acetona, acetonitrilo, benceno, etc. • Si están mezclados con halogenados el residuo es del grupo 3.
3. Disolventes orgánicos halogenados	• Disolventes orgánicos con compuestos halogenados (Flúor, Cloro, Bromo, Yodo o Astato), independientes, mezclados entre ellos o con no halogenados. Ej.: cloroformo, tetracloruro de Carbono, etc.
4. Compuestos mercuriados	• Sales y soluciones con mercurio. Termómetros.
5. Ácidos	• Ácidos inorgánicos (clorhídrico, sulfúrico, nítrico, etc.) y orgánicos (acético, cítrico, etc.). Nunca mezclar ácidos entre sí.
6. Bases	• Soluciones básicas. Ej.: Hidróxido sódico (sosa), Hidróxido potásico, etc.
7. Aceites minerales	• Aceites minerales de bomba de vacío y similares. Se excluyen los aceites vegetales, que se gestionan como residuo orgánico.
8. Plaguicidas	• Pesticidas, herbicidas y biocidas en general (organohalogenados, organofosforados, etc.).
9. Sales y soluciones de cromo	• Mezcla crómica y compuestos con cromo.
10. Sales y soluciones inorgánicas	• Sales de sulfatos, nitratos, metales pesados, etc.
11. Sales y soluciones cianuradas	• Sustancias que contienen cianuros y derivados. Ej: Isocianato
12. Envases vacíos de vidrio, plástico y metal	• Envases vacíos de vidrio, plástico o metal y vidrio roto de laboratorio. Separar en diferentes contenedores los envases de distinto material.
13. Tierras contaminadas	• Tierras contaminadas con metales, hongos, etc.
14. Bromuro de etidio	• Bromuro de etidio sólido (geles y papel, guantes, puntas, etc., contaminados) y líquido.
15. Residuos biosanitarios	• Productos biopeligrosos: placas petri, agujas y material cortante y/o punzante, restos animales y vegetales contaminados, etc.
16. Soluciones de revelado	• Revelador y fijador de fotografía, líquidos de radiología, etc.
17. Materiales contaminados con productos químicos	• Material sólido contaminado con productos químicos (puntas, guantes, papel, etc), excepto con Bromuro de Etidio (grupo 14) o con biosanitarios (grupo 15).
18. Medicamentos caducados	• Medicamentos caducados y sus envases.

Garrafas para líquidos L5, L10 y L25	Contenedores para sólidos y geles S25 y S60	Contenedores para biosanitarios o vidrio de laboratorio B30 y B60	Contenedores para puntas y agujas P1, P4 y P10

Residuos Biosanitarios asimilables a urbanos: En este tipo de residuos se incluyen el material de enfermería, quirúrgico y en general todo material desechable en contacto con fluidos corporales, muestras biológicas, animales y otros, cuyo riesgo de infección está limitado al interior de los centros sanitarios y que no están incluidos en grupos de residuos específicos de riesgo. Entre ellos se encuentran los siguientes: material de curas, gasas con restos de fluidos corporales (sangre, orina, suero, etc.), sondas y tubuladuras, yesos y vendajes, bolsas vacías de sangre, orina, etc., guantes y otros desechables quirúrgicos, ropa desechable, material de laboratorio desechable. Estos residuos deberán depositarse en las papeleras de uso común de los laboratorios para su retirada por parte del equipo de la limpieza.

Residuos Biosanitarios Peligrosos: Son residuos que debido al riesgo de provocar una infección requieren una gestión diferenciada tanto a nivel interior como exterior de los centros productores, en materia de manipulación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y la eliminación, ya que pueden representar un riesgo para la salud laboral y pública y el medio ambiente. Se pueden distinguir los siguientes:

- Residuos sanitarios de carácter infeccioso.
- Fluidos corporales en cantidades superiores a 100 ml (en menor cantidad se pueden eliminar mediante vertido a la red de saneamiento).
- Vacunas vivas y atenuadas.
- Cultivos y reservas de agentes infecciosos: residuos de actividades de análisis o experimentación microbiológicas, contaminados con agentes infecciosos y material de desecho en contacto con ellos, como placas de Petri, hemocultivos, extractos líquidos, caldos, instrumental contaminado, etc.
- Restos de animales de centros de experimentación y de investigación: cadáveres, partes del cuerpo y otros residuos anatómicos de animales de experimentación que hayan sido inoculados con agentes infecciosos.

Se recuerda que los residuos sólidos contaminados con agentes de carácter infeccioso, deben ser autoclavados para eliminar dicho carácter, para después gestionarlos como residuos inertes no peligrosos. Asimismo, los procedimientos normales para una correcta disposición final de residuos, se expresan a continuación:

- Los residuos que se vayan a retirar, indicando claramente el código del envase, el grupo de residuo al que pertenece, las sustancias que contiene (incluyendo proporciones de mezcla y evitando los nombres genéricos o ambiguos, abreviaturas o nombres en otro idioma que no sea el castellano), la cantidad de envases y las observaciones oportunas.
- Los nuevos envases que se soliciten, indicando el número de cada tipo requerido y atendiendo a las capacidades de cada uno.
- El solicitante (responsable del grupo de investigación, departamento o servicio) y la persona de contacto. Es imprescindible rellenar todos los campos.
- Sello del departamento y firma del solicitante (responsable del grupo de investigación, departamento o servicio).

Todos los envases deberán estar etiquetados en función de la categoría a la que pertenece cada residuo, con etiquetas impresas a color y firmemente fijadas al envase. Si no se dispone de impresora a color podrán imprimirse en blanco y negro y posteriormente, colorear el borde con forma de rombo del pictograma con un rotulador rojo o similar (excepto el pictograma de residuos biopeligroso, que es negro). Contendrán información exacta del residuo contenido (en mezclas de compuestos, indicar los mayoritarios) y del solicitante (debe coincidir con la información de la solicitud de retirada). No se retirarán envases con etiquetas sin rellenar.

Los envases, se encontrarán almacenados en lugares adecuados hasta su retirada, evitando las zonas de tránsito, las fuentes de calor o la luz directa del sol; no estarán deteriorados, manchados o con derrames o fugas y se encontrarán correctamente cerrados el día de la recogida; los envases para líquidos de 25 litros (L25) no podrán llenarse más de ¾ de su capacidad y aquellos residuos potencialmente infecciosos deberán ser esterilizados antes de ser desechados como residuos inertes.

CLASE I	CLASE II	CLASE IIIa	CLASE IIIb
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	**RESIDUOS SANITARIOS ASIMILABLES A URBANOS**	**RESIDUOS SANITARIOS ESPECIALES**	**RESIDUOS QUÍMICOS Y OTROS.**
 ❖ **Cartón,papel,embalajes,..(Contenedor tapa azul)** ❖ Papel de secarse las manos,restos de comida,..(Papelera orgánico) ❖ Plásticos, latas, briks,..(Contenedor tapa amarilla,..	 • Material de curas, gasas y apósitos. • Bolsas o frascos de orina vacíos. • Jeringas sin agujas. • Guantes. • Algodones y papel manchados de sangre. • Puntas de pipeta no manchadas de sangre. • Papel de filtro utilizado para proteger las mesas. • Material de vidrio de laboratorio roto que no este contaminado. • Todo material que habiendo estado contaminado se haya tratado especificamente para su descontaminación y/o esterilización(Autoclave)	 CONTENEDOR AMARILLO (Cualquier objeto cortante y/o punzante utilizado en los laboratorios y haya estado en contacto con fluidos corporales.) • Agujas y lancetas • Pipetas, hojas de bisturí, portaobjetos, cubreobjetos, tubos capilares, palomillas ,tubos de vidrio rotos,... CONTENEDOR VERDE. • Residuos infecciosos no cortantes ni punzantes (puntas de pipeta, asas de siembra,...) • Residuos sólidos procedentes de cultivos de agentes biológicos(Placas Petri, tubos de ensayo, matraces,...) • Sangre y hemoderivados en forma líquida u otros líquidos biológicos.	 • Residuos de productos de laboratorio (envases, reactivos,...) • Envases de productos químicos peligrosos. • Soluciones acuosas que contienen sustancias peligrosas, generadas por los analizadores y colorantes de tinciones que se realizan en bandejas.

Módulo 2

MEDIOS DE PROTECCIÓN EN EL LABORATORIO

En el laboratorio se realizan operaciones muy diversas, en las que se manipulan una gran variedad de productos con diferentes características de peligrosidad, es en estas circunstancias cuando debe recurrirse a los equipos de protección individual, que han de ser adecuados frente a los riesgos de los que se quiere obtener protección. Consúltese tanto las Fichas de Datos de Seguridad para determinar cuál es el EPI (equipo de protección individual) o EPP (equipo de protección personal) que debe utilizar como las etiquetas de los envases, por si es necesario tomar especiales precauciones.

Entre los diferentes tipos de equipos de protección individual, los más frecuentemente usados en el trabajo de laboratorio son las protecciones faciales de cara y ojos (pantallas y gafas), los protectores de las extremidades superiores (guantes), las del aparato respiratorio (máscaras y mascarillas) y las prendas de protección general (batas y delantales).

Tabla . Diferentes tipos de EPI utilizados en el laboratorio	
Guantes	De uso general, impermeables frente a soluciones acuosas y muestras biológicas (sangre y orina)
	Específicos para diferentes productos químicos y específicos para distintas características físicas (cortes, calor, frío)
Gafas	Frente a proyecciones: con y sin protección lateral
	Frente a radiaciones
Viseras	De protección facial contra proyecciones de líquidos
Mascarillas	Para polvo, partículas y gérmenes, y antiolor
Delantales	Impermeables utilizados para trasvases y operaciones especiales (digestiones)

- Protección de la cara y los ojos: Los equipos destinados a la protección de la cara y los ojos permiten protegerse frente a los riesgos causados por proyecciones de partículas sólidas, proyecciones de líquidos (corrosivos,

irritantes) y exposición a radiaciones ópticas (infrarrojo, ultravioleta, láser). Se pueden clasificar en dos grandes grupos: pantallas y gafas.

- Pantallas: Las pantallas, cubren la cara del usuario, no solamente los ojos. Aunque existen, en orden a sus características intrínsecas, dos tipos de pantallas, faciales y de soldadores, en los laboratorios normalmente sólo son necesarias las pantallas faciales, que pueden ser con visores de plástico, con tejidos aluminizantes o reflectantes o de malla metálica. Si su uso está destinado a la protección frente a algún tipo de radiaciones deben están equipadas con visores filtrantes a las mismas.

- Gafas de Seguridad: Las gafas de seguridad tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Para que resulten eficaces, requieren combinar junto con unos oculares de resistencia adecuada, un diseño o montura o bien unos elementos adicionales adaptables a ella, con el fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Se utilizan oculares filtrantes en todas aquellas operaciones en las que haya riesgo de exposición a radiaciones ópticas como ultravioleta, infrarrojo o láser. Considerando el tipo de montura se pueden agrupar en:

    - Gafas tipo universal. Pueden ir provistas, aunque no necesariamente, de protección adicional.
    - Gafas tipo copa o cazoleta. Encierran cada ojo aisladamente. Están constituidas por dos piezas, integrando el aro porta ocular y la protección lateral. También puede ser adaptables al rostro con un único ocular.
    - Gafas integrales. La protección adicional está incluida en la misma montura. Pueden ser utilizadas conjuntamente con gafas graduadas.

En determinados casos, en que vayan a ser utilizadas de forma continuada por una persona que necesita gafas graduadas, pueden confeccionarse gafas de seguridad graduadas.

- Equipos dependientes del medio ambiente: Son equipos que utilizan el aire del ambiente y lo purifican, es decir retienen o transforman los contaminantes presentes en él para que sea respirable. Estos equipos no pueden utilizarse cuando el aire es deficiente en oxígeno, cuando las concentraciones de contaminante son muy elevadas o se trata de sustancias altamente tóxicas o cuando existe el peligro de no detectar su mal funcionamiento (por ejemplo, un gas sin olor como el monóxido de carbono).

Presentan dos partes claramente diferenciadas: el adaptador facial y el filtro. El adaptador facial tiene la misión de crear un espacio herméticamente cerrado alrededor de las vías respiratorias, de manera que el único acceso a ellas sea a través del filtro. Existen tres tipos: la máscara, la mascarilla y la boquilla.

- Máscara. Cubre la boca, la nariz y los ojos. Debe utilizarse cuando el contaminante es un irritante, para evitar su efecto sobre la mucosa ocular o en cualquier caso cuando pueda penetrar a través de ella.
- Mascarilla. Cubre la nariz y la boca exclusivamente.
- Boquilla. Ofrece una conexión entre la boca y el filtro y dispone de un sistema que impide la entrada de aire no filtrado por la nariz (pinza). Su utilización se limita exclusivamente a situaciones de emergencia.

Film laminado de material protector Tyvek® que actúa de barrera contra agentes químicos
El diseño de la capucha permite mover con libertad la cabeza. Además de un buen ajuste de las mascarillas.
Cremallera y solapa dobles para proporcionar mejor protección y para reutilizarlo si no está contaminado.
Presilla elástica en pulgar en el interior de los puños.
Gran tirador de cremallera fácil de abrochar y desabrochar con guantes.
Sistema de dobles puños para una buena compatibilidad con guantes.
Puños, tobillos y cintura elásticos para un ajuste óptimo.
Color blanco para fácil identificación.
Costuras robustas y protectoras (cosidas y encintadas con cinta de barrera para protección). Barrera en costura equivalente a la del tejido.

MATERIAL DE VIDRIO DE LABORATORIO

Los materiales de laboratorio de vidrio son uno de los elementos primordiales en un laboratorio, las ventajas son su manejabilidad, su carácter inerte, su transparencia, su resistencia al calor y la posibilidad de diseñar fracciones a la medida, pero también se debe tener claro que su mayor inconveniente es la fragilidad. Son muchos los avances científicos que se han logrado gracias al estudio y la investigación de los diversos fenómenos, siendo clave la experimentación con ayuda de los materiales de laboratorio de vidrio, madera, metal, o cualquier otro material, asegurando así resultados confiables.

Este grupo de instrumentos, necesarios para llevar a cabo cualquier experimento o investigación, suelen estar catalogados según su naturaleza, aunque los más utilizados son los elaborados en vidrio o los que tienen éste como su principal componente, por su alta resistencia a las altas temperaturas. Por sus excelentes cualidades el vidrio es el material más utilizado en el laboratorio, ya que éste no reacciona con los reactivos (o lo hace en forma mínima). Su fragilidad, no obstante, puede convertirlo en una fuente de riesgos si no tomamos ciertas precauciones. Sus características más salientes son:

- Resistente a los ataques químicos.
- Resistente a la abrasión.
- Estable.
- Si bien estas características lo hacen insuperable para su utilización en el laboratorio químico, el vidrio presenta algunos inconvenientes:
- Es sumamente frágil.
- No resiste el choque térmico.
- No resiste variaciones bruscas de presión.

Algo sumamente importante para el uso de cada uno de estos instrumentos es la precisión, es necesario conocer la veracidad de cada uno de ellos para de esta manera saber cuál va a ser utilizado en determinado estudio o experimento que se vaya a realizar. Los materiales de vidrio en un laboratorio sirven para múltiples usos, muchos de ellos son graduados y otros no, algunos son utilizados para medir cantidades y volúmenes, para realizar experimentos, fórmulas y control de calidad.

Por lo general son herramientas que resisten las altas temperaturas, ya que muchas de ellas se calientan, también son invulnerables ante las bases y los ácidos. En ellos pueden observarse fácilmente los cambios que van ocurriendo durante las reacciones.

Los materiales de vidrio que se encuentran en un laboratorio se pueden clasificar en dos categorías, la conocida vidriería común, que comprende los vasos de precipitado, los embudos, los balones de fondo redondo y de fondo plano, condensadores, tubos de ensayo, vidrios de reloj, frascos con tapón, entre muchos otros.

Además, se consiguen los de vidriería volumétrica de alta precisión que suelen ser más costosos por el tiempo que se ha invertido en el proceso de calibración, entre estos se encuentran los que se usan para medir volúmenes con exactitud, en estos se encuentran señalado si es para verter o para contener y la temperatura en la que ha sido calibrado.

Para un óptimo conocimiento experimental es indispensable tener los materiales, máquinas e instrumentos necesarios y de buena calidad, para así garantizar una vida útil más larga y conseguir los resultados esperados en las investigaciones. Aunque se debe tener en cuenta que estos suelen ser muy costosos y algo complejos de manejar. En muchos casos se ha comprobado que el uso de materiales de baja calidad en los laboratorios ha incidido de manera negativa en las investigaciones, alterando resultados y creando complicaciones. Esto conlleva a que el científico tenga que trabajar mucho más para poder lograr los resultados esperados.

Un instrumento sencillo de usar puede llegar a ocasionar graves daños a la propiedad o a la integridad física de quien lo utiliza, si no se usa de la manera adecuada. Por esto debe tenerse cierto cuidado en su manejo y trabajar con las condiciones óptimas, las medidas de seguridad necesarias y la protección apropiada para evitar de manera efectiva todo tipo de accidentes. A la hora de elegir un material de laboratorio es importante considerar el uso que se le dará al mismo y consultar sus especificaciones técnicas, así tendrás la total seguridad de que es completamente funcional y disminuirán de tal manera los riesgos que se puedan derivar por su utilización. Los accidentes más frecuentes producidos por el manejo de material de vidrio en el laboratorio son:

- Heridas por corte al romperse durante el lavado o al manipular elementos astillados.
- Rotura de varillas de vidrio.
- Rotura de olivas al conectar mangueras.
- Roturas al colocar tapas.

Entonces, ¿cuál es la forma correcta de utilizar materiales de vidrio en el laboratorio? Si se contemplan algunas mínimas precauciones al trabajar con material de vidrio se pueden evitar los accidentes más comunes. Estas precauciones son:

- Al usar material de vidrio, verificar su estado.
- Cualquier material de vidrio que esté astillado debe ser rechazado.
- Los vidrios rotos, que tengan fallos, zonas deterioradas o puntos débiles deben ser descartados en un recipiente apropiado.
- Recordar que el vidrio caliente puede tener la misma apariencia que la del vidrio frío.
- Usar siempre un trozo de tela para proteger la mano cuando se lo esté introduciendo en orificios.
- Lubricar los tubos de vidrio (termómetro, etc.) antes de insertarlos en tapas de goma o de corcho.
- Nunca usar mangueras de látex viejas. Hacer las conexiones necesarias utilizando mangueras nuevas y pinzas adecuadas.
- Antes de colocar un tubo de goma en la oliva, mojar con glicerina o parafina para evitar que se pegue.
- Para manipular material de vidrio, siempre que sea posible, utilizar antiparras, pinzas aisladas y paños.
- Tener cuidado especialmente al trabajar con sistemas al vacío o a presión.
- Los desecadores al vacío deben ser protegidos con cinta adhesiva y colocados en rejillas de protección adecuadas.
- Antes de iniciar algún experimento, verificar que todas las conexiones y uniones estén seguras.

Para trabajar con vidrio se tienen que considerar los límites de este material en el caso de cambios de temperatura y de esfuerzos mecánicos y de cumplir con las estrictas medidas de precaución. Para el trabajo bajo presión se tienen que observar otras reglas:

- Utensilios de vidrio que están bajo presión o vacío, como por ejemplo, frascos de succión o desecadores, tienen que ser tratados consumo cuidado.
- Para evitar tensiones en el vidrio, los recipientes evacuados o sometidos a presión no deberán ser calentados desde un sólo lado o con llama abierta.
- Antes de efectuar cada evacuación o cada esfuerzo por presión, se tendrán que someter los recipientes de vidrio a un control visual con respecto a su perfecto estado (rasguños fuertes, golpes, etc.). Recipientes de vidrio dañados no deberán ser utilizados para trabajos con presión o vacío.
- Nunca exponer los utensilios de vidrio a variaciones repentinas de presión (por ejemplo, nunca ventilar repentinamente los utensilios de vidrio).
- No someter a presión o vacío los vidrios de laboratorio con fondo plano (por ejemplo, matraces de Erlenmeyer).

Consejos de seguridad

- Antes de utilizar vidrio de laboratorio, éste tendrá que ser examinado con respecto a su aptitud y a su perfecto funcionamiento.
- El vidrio de laboratorio defectuoso representa una fuente de peligro que no debe ser menospreciada (por ejemplo: lesiones por corte, quemaduras, riesgo de infección). Si una reparación de estos utensilios, según las normas del ramo, no es posible o no es conveniente desde el punto de vista económico, tendrán que ser desechados de forma reglamentaria.
- Los medidores volumétricos de vidrio, como matraces graduados, probetas graduadas y demás, no deberán ser reparados si están dañados. Por la acción del calor intenso pueden quedar tensiones en el vidrio (riesgo de rotura muy elevado) u originarse variaciones permanentes del volumen.

- Si algún utensilio de vidrio se ha sobrecalentado accidentalmente, debe comprobarse mediante luz polarizada que no presenta tensiones antes de utilizarlo nuevamente.
- No exponer nunca los materiales de vidrio a variaciones repentinas de temperaturas: no sacarlos calientes de la estufa de secado y colocarlos sobre una mesa de laboratorio fría o incluso mojada. Esta regla se aplica en particular a los utensilios de laboratorio de paredes gruesas como frascos de succión o desecadores.
- Es peligroso acortar las probetas graduadas. Si el largo definido según las normas se acorta desde la línea superior hasta la boca, el peligro de derramar sustancias químicas al llenar excesivamente es más grande, por lo que la seguridad en el trabajo ya no está garantizada.
- Montar los aparatos con soportes adecuados de tal modo que tengan buena estabilidad y estén libres de tensión mecánica. Para compensar tensiones o vibraciones, utilizar por ejemplo fuelles de PTFE.
- Aunque no presente deterioros visibles, el material de vidrio que haya sufrido un golpe fuerte no debe someterse a presión, vacío o cambios bruscos de temperatura.
- Para desechar el vidrio de laboratorio, no se debe deponer en contenedores de vidrio viejo normal, ya que puede generar problemas al fundirlo con otros fragmentos reciclados, dado su alto punto de fusión. Por eso, lo correcto es desecharlo con la basura casera (basura residual), a no ser que el vidrio tenga adheridas sustancias dañinas o contaminantes.

GESTIÓN DE ACCIDENTES: VERTIDOS o VERTIMIENTOS, INCENDIOS Y OTRAS EMERGENCIAS

En los laboratorios existen riesgos que pueden provocar accidentes (caídas, cortes, quemaduras térmicas o químicas, intoxicaciones, incendios…) y enfermedades profesionales, derivadas de la exposición continuada a contaminantes químicos, físicos o biológicos. Trabajar de forma segura en un laboratorio es responsabilidad de todos, desde los investigadores principales hasta los becarios y técnicos de laboratorio. Es imprescindible la participación de todos para conseguir un buen nivel de seguridad y salud.

Como hemos visto y analizado, a lo largo del desarrollo de éstas BPL básicas, existe un sinnúmero de eventualidades, casualidades y causalidades que, pueden provocar accidentes, muchos de ellos de gravedad, vayan algunos considerandos al respecto:

- No fumar ni comer en el laboratorio.
- En la medida de lo posible, no debe trabajar una persona sola en el laboratorio, especialmente en el caso de realizarlo fuera de horas habituales u operaciones de alto riesgo.
- Cuando se realicen operaciones con riesgo, las personas que no intervengan en ellas deben estar informadas de las mismas.
- La ventilación general del laboratorio debe comprobarse con frecuencia.
- Revisión periódica de la instalación de gases. Esta debe ajustarse al máximo a las necesidades del laboratorio.
- Los reactivos almacenados en el laboratorio deben preservarse del sol, no guardarse en lugares altos, cuidar su etiquetado y mantenerlos en las cantidades imprescindibles.
- No utilizar refrigeradores domésticos si no han sido modificados previamente para reducir el riesgo de chispas.
- Es importante regular la eliminación de residuos. Tener especial cuidado en no eliminar por el desagüe productos como los que reaccionan violentamente con el agua, muy tóxicos, inflamables, pestilentes, lacrimógenos, no biodegradables y cancerígenos.
- Utilizar los equipos de protección individual (guantes, gafas, mascarillas…) adecuados a cada trabajo y riesgo.

Dentro de las recomendaciones personales en el laboratorio, encontramos:

- Mantener en todo momento las batas abrochadas.
- No abandonar objetos personales en mesas de trabajo.
- No guardar alimentos ni bebidos en las neveras del laboratorio.
- Llevar el pelo recogido.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan engancharse en los montajes.
- Nunca pipetear con la boca. Utiliza peras o bombas de aspiración manual o automática.

- Recoger y limpiar inmediatamente todos los vertidos de líquidos, productos químicos o de muestras biológicas, por pequeños que sean.
- Lavarse las manos antes de abandonar las instalaciones.
- Al terminar el trabajo y antes de salir del laboratorio, comprueba que ninguna máquina o instalación sigue en marcha.
- Recomendaciones de trabajo en el laboratorio
- No llenar los tubos de ensayo más de 2 o 3 centímetros.
- Calentar los tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- Utilizar en todo momento gradillas y soportes.
- Tomar los tubos de ensayo con los dedos, nunca con la mano.
- No llevar tubos de ensayo ni productos en los bolsillos de las batas.
- No tocar con las manos ni probar los productos químicos.
- Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para cogerlos.
- Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- En la mesa de trabajo no habrá más reactivos que los que se vayan a utilizar en ese momento.
- Emplear y almacenar sustancias inflamables en las cantidades imprescindibles.

La identificación y etiquetado de los productos en el laboratorio es algo imprescindible, ya que nos permitirá distinguir y trabajar de forma segura con lo necesario en el laboratorio.

- Etiquetar debidamente las soluciones preparadas en el laboratorio.
- Comprobar el etiquetado de recipientes y botellas.
- No reutilizar envases para otros productos sin quitar la etiqueta original.
- Quitar la etiqueta antigua antes de poner una nueva, no deben superponerse.

Trasvase de productos:

- Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. En caso contrario, hacerlo en una zona específica para ello.
- Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.
- Realizar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.
- Evitar los vertidos empleando embudos, dosificadores o sifones.

Productos y reacciones químicas peligrosas:

- Conocer la reactividad de los productos empleados y las posibles reacciones.
- Asegurarse de disponer el material necesario y adecuado antes de iniciar un experimento.
- Instalar un montaje experimental en una vitrina cerrada.
- Utilizar la cantidad mínima de reactivos.
- Llevar prendas y accesorios de protección individual.
- Tener uno o varios extintores al alcance de la mano (agua pulverizada, dióxido de carbono, compuesto halogenado, polvo, según el caso).
- Prevenir a todo el personal de laboratorio, así como al responsable de seguridad.

Eliminación de residuos en el laboratorio:

- Debe disponerse de información e instrucciones para la eliminación de residuos en el laboratorio.
- Siempre hay que neutralizar las soluciones antes de verterlas por el desagüe.
- No guardar botellas vacías destapadas.
- No acumular residuos de ningún tipo, excepto indicaciones en sentido contrario.
- Solicitar la retirada de los residuos inflamables.

- Recuperar en lo posible los metales pesados.
- Considerar las disposiciones legales existentes a nivel local para residuos y desechos.

Medios de protección:

- Las batas serán obligatorias en trabajos con productos químicos y deberán ser 100% de algodón. No se deberá salir con la bata puesta del laboratorio y en especial a zonas comunes como las cafeterías.
- Si se manipulan productos en polvo de marcada acción biológica, utilizar batas sin bolsillo.
- Tener siempre a disposición las gafas de seguridad. Es recomendable el uso permanente de las mismas.
- Conocer y ensayar el funcionamiento de equipos extintores.
- Utilizar los guantes adecuados para cada tarea que requiera el uso de tales prendas.
- Conocer la protección brindada por los distintos equipos de protección individual para las vías respiratorias.
- Conocer la aplicación de los productos de primeros auxilios del botiquín y los mecanismos para recibir posibles ayudas exteriores.

Recomendaciones generales en caso de accidentes

En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente: qué hacer, a quién avisar, números de teléfono (emergencias, servicio de prevención, ambulancias, bomberos y director del laboratorio), direcciones y otros datos de interés en caso de accidente. En caso de accidente debe activarse el sistema de emergencia PAS (proteger, avisar y socorrer). Al comunicar con los servicios de emergencia, se deberá dar un mensaje preciso sobre:

- Lugar donde ha ocurrido el accidente
- Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.)
- Número de afectados
- Estado aparente de los afectados
- No colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otras informaciones complementarias.
- Disponer de una persona del laboratorio que reciba y acompañe a los servicios de socorro con el fin de guiarlos rápidamente hasta el lugar del accidente.

Tipos de accidentes laborales en un laboratorio: Son muchos los tipos de accidentes que se pueden producir en un laboratorio: salpicaduras en los ojos y en la piel de productos tóxicos, mareos debido a una fuga continuada, electrocución, quemaduras e intoxicación digestiva. Cómo actuar en caso de que estas situaciones ocurran:

Salpicaduras en los ojos y sobre la piel: Sin perder un instante lavarse con agua durante 10 o 15 minutos, empleando si es necesario la ducha de seguridad. Si la salpicadura es en los ojos, emplear el lavaojos durante 15-20 minutos, sobre todo si el producto es corrosivo o irritante. No intentar neutralizar y acudir al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

Mareos o pérdida de conocimiento debido a una fuga tóxica que persista: Hay que protegerse del medio con un aparato respiratorio antes de aproximarse a la persona afectada y ventilar el laboratorio abriendo ventanas. Trasladar al accidentado a un lugar seguro y dejarlo recostado sobre el lado izquierdo. Aflojarle la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo, verificando si ha perdido el sentido y si respira, tomarle el pulso. Activar el PAS y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria. No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

Electrocución: La electrocución o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona pasa a formar parte de un circuito eléctrico, transcurriendo por su organismo una determinada intensidad eléctrica durante un tiempo. La intensidad depende del voltaje y de la resistencia del organismo, que, a su vez, depende del camino recorrido y de factores fisiológicos. Las acciones a llevar a cabo cuando alguien queda "atrapado" por la corriente son las siguientes:

- Cortar la alimentación eléctrica del aparato causante del accidente antes de acercarse a la víctima para evitar otro accidente y retirar al accidentado.
- Activar el PAS y, practicar, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria.
- No suministrar alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

Quemaduras térmicas: Las instrucciones básicas para el tratamiento de quemaduras térmicas son: lavar abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada, no quitar la ropa pegada a la piel, tapar la parte quemada con ropa limpia. Debe acudirse siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas. Son recomendaciones específicas en estos casos:

- No aplicar nada a la piel (ni pomada, ni grasa, ni desinfectantes).
- No enfriar demasiado al accidentado.
- No dar bebidas ni alimentos.
- No romper las ampollas.
- No dejar solo al accidentado.

Intoxicación digestiva: Debe tratarse en función del tóxico ingerido, para lo cual se debe disponer de información a partir de la etiqueta y de la ficha de datos de seguridad.

La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o evitar su absorción por el organismo. Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico. Es muy importante la atención médica rápida, lo que normalmente requerirá el traslado del accidentado, que debe llevarse a cabo en condiciones adecuadas. No debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o bien se trata de un producto corrosivo o volátil. Para evitar la absorción del tóxico se emplea carbón activo o agua albuminosa. En caso de pequeñas ingestiones de ácidos, beber solución de bicarbonato, mientras que se recomienda tomar bebidas ácidas (refrescos de cola) en el caso de álcalis.

Con respecto a potenciales focos de incendio:

- Dar la alarma inmediatamente.
- Apagar los fuegos pequeños tapándolos, sin utilizar agua.
- Escoger adecuadamente el tipo de extintor, recordando el modo de empleo y la duración de la carga.
- Si prende fuego a la ropa, utilizarla ducha o la manta de seguridad.
- Si se evacua el laboratorio, cerrar las puertas al salir.

En un lugar bien visible del laboratorio debe colocarse toda la información necesaria para la actuación en caso de accidente: que hacer, a quien avisar, números de teléfono, tanto interiores como exteriores (emergencia, servicio de prevención, mantenimiento, ambulancias, bomberos, director del laboratorio), direcciones y otros datos que puedan ser interés en caso de accidente, especialmente los referentes a las normas de actuación. En el caso de almacenar productos inflamables o combustibles, es preciso colocar extintores, hidrantes o instalaciones fijas, entre otros medios, según indique la normativa en materia de prevención de incendios o la propia normativa APQ, según el tipo de almacén en el cual se clasifique nuestra instalación.

En el laboratorio, los trasvases son la actividad que más accidentes generan, por vertidos o vertimientos. Pueden ocurrir proyecciones, salpicaduras, contactos térmicos, intoxicaciones o quemaduras por incendio. Las medidas preventivas y de protección aconsejadas son, en primer lugar, emplear siempre EPI, aunque las cantidades trasvasadas sean muy pequeñas y también, en caso de trasvases a recipientes pequeños, se aconseja ventilación forzada de 0,3 m3/min/m2.

También debe considerarse no realizar trasvases de líquidos muy inflamables en sótanos, disponer de bandejas de retención para derrames eventuales, colocar las duchas y lavaojos en lugares próximos a zonas donde se hagan trasvases y eliminar la electricidad estática mediante conexión de los recipientes entre sí y a tierra. En resumen, todas estas medidas nos llevaran a un nivel de seguridad perfecto en nuestro laboratorio.

- Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. En caso contrario, emplear una zona específica para ello.
- Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.
- Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.
- Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores o sifones.

Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales de materiales infecciosos se comunicarán al director técnico del laboratorio. Una vez sufrido o detectado un accidente relacionado con derrames, se debe impedir que el área contaminada se extienda. Primero se debe dar aviso al personal presente y solicitar ayuda si la ropa ha sido expuesta. El laboratorista no debe retirarse del área y debe desechar apropiadamente los guantes y ropas contaminadas y usar dos pares de guantes nuevos. Aplicar sobre el líquido derramado toallas de papel para que el líquido sea absorbido por capilaridad.

Matriz de Riesgos

PROBABILIDAD

SEVERIDAD / CATEGORÍA	Frecuente: Probable que ocurra inmediatamente o en un corto periodo de tiempo, frecuentemente	Probable: Muy probable de ocurrir en el tiempo	Ocasional: Es probable que ocurra	Raro: No es probable que ocurra pero sí es posible	Improbable Es improbable que ocurra.
Catastrófico: Puede resultar en una fatalidad	E	E	H	H	M
Critico: Puede causar lesión severa, daño significativo a la propiedad, pérdida financiera, y o resultar en pérdida de reputación para la empresa	E	H	H	M	L
Marginal: Puede causar lesión menor, enfermedad, daño a la propiedad, pérdida finanicera y/o pérdida de reputación para la empresa	H	M	M	L	L
Mínima: Peligro representa una amenaza mínima a la Seguridad, Salud y Bienestar del personal, es trivial.	M	L	L	L	L

Cuando las toallas empiecen a humedecerse externamente, desecharlas en bolsas rojas. Una vez reducido el derrame, retirar el par externo de guantes, usar un segundo par nuevo y aplicar hipoclorito de sodio al 6% o cualquier solución microbicida siguiendo las instrucciones del fabricante para su uso, procurando no ampliar el área contaminada. El proceso de desinfección y limpieza de las áreas afectadas, de las ropas y del exterior de las bolsas rojas, debe completarse antes de reiniciar el uso del área.

En caso de exposición del operario, se debe conservar la calma y solicitar ayuda al personal presente. El operario expuesto no debe retirarse del sitio del accidente hasta ser asistido por personal debidamente protegido con guantes y ropa desechable.

Las heridas y piel contaminada por salpicadura de materiales infectados deben ser lavados con abundante agua y jabón. Las heridas deben ser convenientemente vendados y después imprescindiblemente el personal debe usar guantes.

Los informes de resultados y todos aquellos documentos escritos e impresos en papel, que vayan a salir de los laboratorios se deben proteger de la contaminación mientras se encuentren en éstos. Realizar la limpieza y desinfección de las superficies, elementos y equipos de trabajo, al final de cada procedimiento y al finalizar la jornada laboral de acuerdo al procedimiento escrito de limpieza y desinfección. Todas las superficies se deben limpiar y desinfectar con paños humedecidos cuyo material sea de mínima liberación de partículas. No se debe permitir el uso de ceras, escobas ni aspiradoras.

INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS

Algunos productos químicos, además de acarrear riesgos por sí mismos, son capaces de dar lugar a reacciones peligrosas en contacto con otros. Materiales incompatibles químicamente son aquellos que al ponerse en contacto entre sí sufren una reacción química descontrolada que puede resultar en:

- Emisión de gases tóxicos.
- Emisión de gases corrosivos o inflamables.
- Formación de líquido corrosivo.
- Reacción explosiva.
- Formación de producto sensible a fricción o choque.
- Reacción exotérmica.
- Explosión / Incendio.
- Generación de gases que puedan romper el recipiente contenedor.
- Calentamiento de sustancias que inicie una descomposición o reacción descontrolada (runaway reaction).
- Reducción de la estabilidad térmica de una sustancia.
- Degradación de la calidad de los productos almacenados.
- Deterioro de contenedores (envases, etiquetas, etc.).

En el depósito o zona de almacenamiento, ya sea de productos químicos utilizados como materia prima, insumos o productos finales de cualquier industria química, existe riesgo de incompatibilidad química. Las causas posibles de originar una mezcla no intencional de sustancias diferentes pueden ser:

- Fugas
- Derrames
- Roturas de recipientes, tuberías, etc.
- Incendio
- Explosión

- Fallo de operación (abrir válvulas equivocadas, no cerrar válvulas, etc.)
- Ausencia de sello hidráulico de bombas para operaciones de carga y descarga en la zona de almacenamiento
- Ausencia de estanqueidad de las válvulas de bloqueo o regulación

La prevención de mezclas de productos químicos incompatibles requiere el análisis de los siguientes aspectos

- sustancias que pueden combinarse en forma inadvertida, incluyendo sus composiciones o concentraciones,
- cantidades específicas de las sustancias existentes.
- temperaturas de almacenamiento,
- confinamientos (sistemas abiertos o cerrados),
- atmósfera (aire, inertizada con nitrógeno, enriquecida con oxígeno),
- máximo tiempo en el que los materiales pueden estar en contacto,
- todo, para prever posibles escenarios donde podría ocurrir una potencial combinación accidental de materiales incompatibles.

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SÍ	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SÍ	NO	(1)	SÍ
Tóxicos	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Corrosivos	NO	NO	(1)	SÍ	SÍ	SÍ
Nocivos	NO	(2)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ

(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles.
(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales.
Nota: el almacenamiento de productos radiactivos sigue protocolos específicos.

Para evaluar las potenciales mezclas peligrosas de sustancias, se debe investigar combinaciones de todos los materiales que pueden existir en la zona de análisis:

- Combustibles
- Ácidos inorgánicos
- Ácidos orgánicos
- Álcalis
- Oxidantes
- Solventes
- Reductores
- Fluidos criogénicos
- Otras materias primas
- Otros insumos
- Productos finales Contaminantes
- Agua y aire

Establecidos los distintos escenarios posibles, se podrán consultar varias herramientas para predecir si pueden o no ocurrir reacciones químicas no deseadas:

- Hojas de Seguridad de los productos químicos en cuestión. (MSDS: "Material Safety Data Sheets". Sección 10, "Stability and Reactivity")
- "Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards". Butterworth-Heinemann.
- "Hazardous Chemical Reactions". NFPA 491.
- Software "Chemical Reactivity Worksheet (CRW)" de The U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Testeos y escalamientos de reacciones: que incluyen ensayos tales como:
- Adiabatic rate calorimeter (ARC)
- Vent sizing package (VSP).
- Consulta a experto.

La recopilación de estos datos sirve para determinar:

- Características de diseño de equipos
- Procedimientos de operación.
- Límites críticos de los parámetros de almacenamiento
- Segmentación de productos por incompatibilidad química.
- Establecimiento de distancias mínimas, muros de protección y sistemas de contención de fugas y derrames.

PRECAUCIONES DE ALMACENAJE

Tipo de producto	No almacenar junto a	Evitar contacto o cercanía con
Combustibles	Oxidantes, Comburentes, Sustancias tóxicas, Gases venenosos, Ácidos y bases minerales.	Fuentes de ignición (calor, chispas, superficies calientes o llamas abiertas).
Ácidos inorgánicos	Bases minerales, cianuros, nitruros, sulfuros, hipocloritos. Distintas concentraciones del mismo ácido. Ácidos orgánicos, materiales inflamables y/o combustibles. Sustancias tóxicas o venenosas.	Agua. Metales reactivos.
Ácidos orgánicos	Ácidos inorgánicos, Oxidantes, Comburentes	Fuentes de ignición (calor, chispas, superficies calientes o llamas abiertas).
Álcalis	Ácidos, explosivos, peróxidos orgánicos y materiales de fácil ignición. Sustancias tóxicas o venenosas.	Agua, Metales reactivos
Oxidantes	Materiales combustibles e inflamables. Materiales orgánicos.	Fuentes de calor, humedad, Agentes reductores: zinc, metales alcalinos.

Solventes	Ácidos. Materiales oxidantes.	Fuentes de ignición (calor, chispas, superficies calientes o llamas abiertas).
Reductores	Ácidos. Materiales oxidantes. Alcoholes, halógenos, haluros.	Agua, aire y oxígeno.
Fluidos criogénicos	Ácidos inorgánicos. Materiales oxidantes. Comburentes.	Agua, Fuentes de ignición (calor, chispas, superficies calientes o llamas abiertas).

EFECTOS DE MEZCLAS QUÍMICAS INCOMPATIBLES

Combinación			**Resultado**
Álcalis y ácidos fuertes	+	Solventes Ácidos orgánicos Combustibles Fluidos criogénicos inflamables	Explosión / incendio
Álcalis y ácidos fuertes	+	Solventes Sustancias. tóxicas	Emisión de gas tóxico
Solventes Combustibles Ácidos orgánicos Fluidos criogénicos inflamables	+	Oxidantes	Explosión / incendio
Ácidos	+	Álcalis	Vapores corrosivos / generación de calor

RIESGOS DE AGENTES FÍSICOS Y BIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO

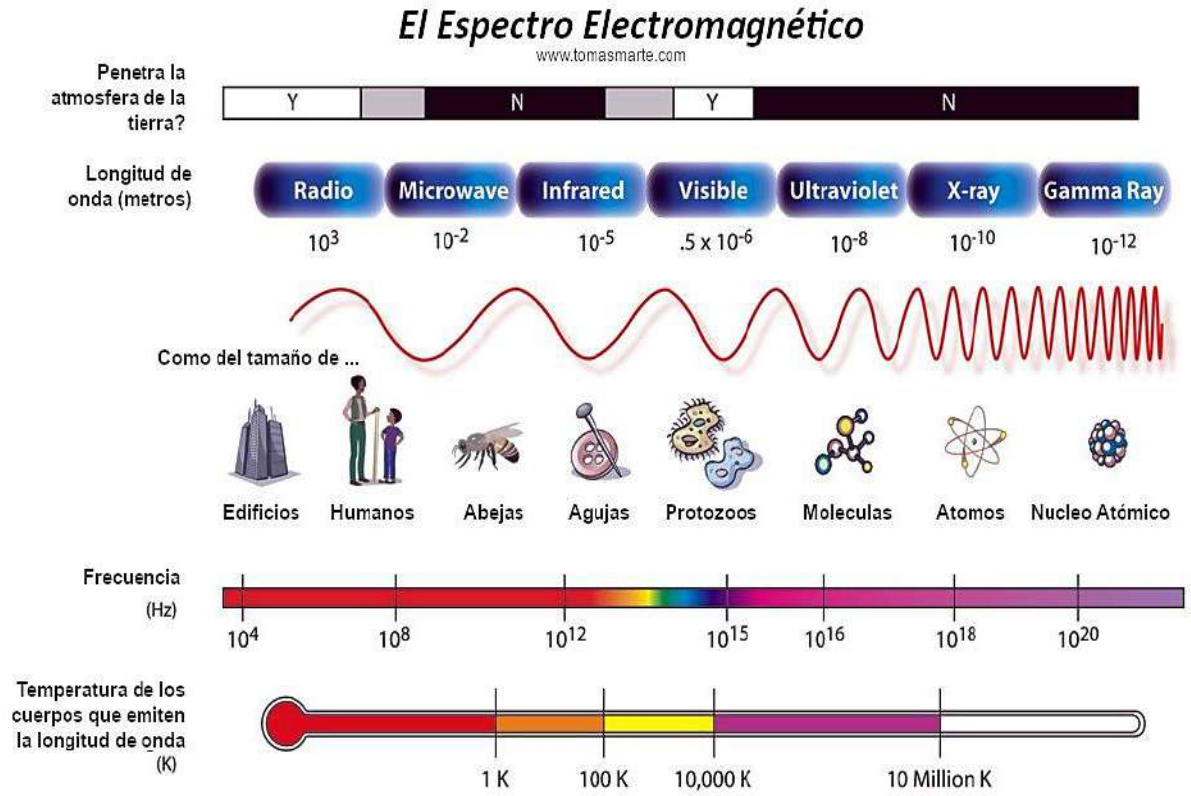
Con frecuencia los laboratorios son considerados como ambientes de trabajo altamente especializados y peligrosos donde existe la probabilidad de sufrir un daño, una lesión o incluso la muerte. El trabajo en esta área implica múltiples riesgos para la salud, por ejemplo; la exposición a agentes biológicos, sustancias químicas y/o a agentes físicos. Además, se le debe sumar otro factor de riesgo que es la conducta humana y la falta de organización laboral, estos se denominan riesgos psicosociales, ya que están determinados en gran medida, por los conocimientos, hábitos y actitudes de las personas.

La evaluación del riesgo es el proceso que permite la selección apropiada de prácticas de laboratorio, equipo seguro y guías que puedan prevenir accidentes dentro del área de trabajo. Esta evaluación la debe realizar la persona responsable del trabajo en un laboratorio y debe tener presente que salvaguardar la seguridad y la salud de los demás miembros es de extrema importancia. Los riesgos se clasifican según su carácter u origen en físicos, químicos, biológicos y aquellos dependientes de factores humanos.

Riesgos físicos: El calor, la electricidad, las radiaciones, los objetos en movimiento y/o que interfieren con éste, los traumatismos, así como, las condiciones ambientales de trabajo, entre otros, son agentes físicos a los que están expuestos los trabajadores.

La **radiación** es un fenómeno, inicialmente natural, según el cual determinados cuerpos emiten energía a través del espacio. Lo pueden hacer mediante la emisión de ondas electromagnéticas o de partículas subatómicas. Las ondas electromagnéticas son una propagación de energía a través del espacio sin necesidad de soporte material. La luz solar es una forma de radiación electromagnética, dentro de un determinado rango de longitud de onda, con la que estamos totalmente familiarizados.

Si ordenamos las diferentes radiaciones electromagnéticas en función de su energía o de su longitud de onda, obtenemos el espectro electromagnético, como puede verse en la figura. Una parte de éste es NO IONIZANTE: radiofrecuencias (ondas de radio), las microondas o las radiaciones ópticas (luz visible), y otra parte es IONIZANTE: rayos X, rayos gamma.



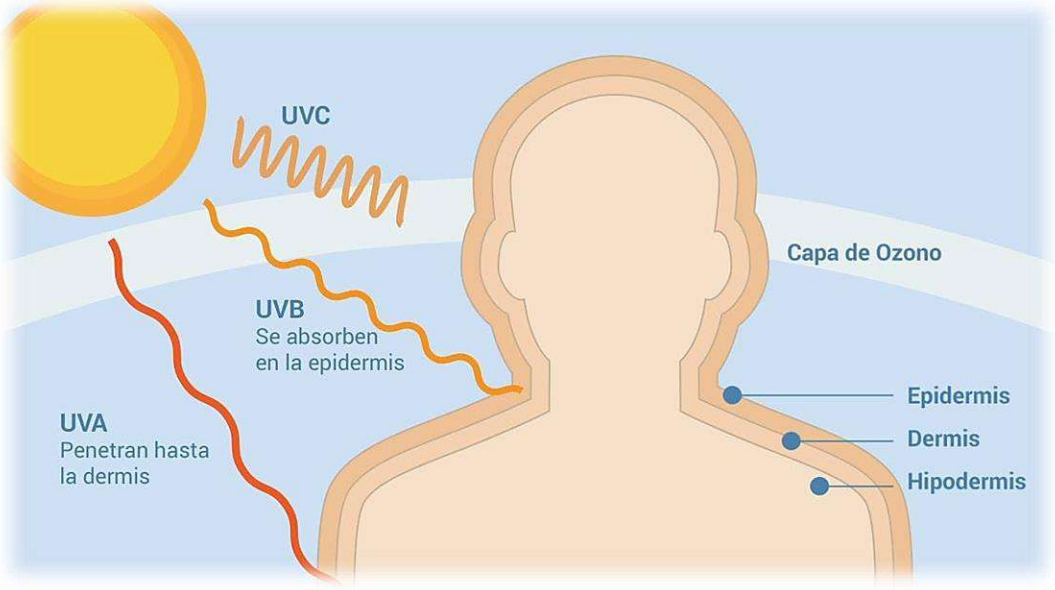
Todo procedimiento de trabajo requiere la consideración de los peligros existentes en el puesto de trabajo, en el que se recogen las instrucciones y protocolos de actuación junto con medidas preventivas y de emergencia. En el caso de las radiaciones ionizantes, debe hacerse especial énfasis en las medidas de protección frente a irradiación y contaminación, refiriéndose expresamente a:

- Acotación al mínimo estrictamente preciso del tiempo de exposición.
- Aumento al máximo operativo de la distancia respecto a la fuente.

- Limitar el número de personas expuestas y prohibir el paso a toda persona no autorizada.
- Apantallamiento, blindajes.
- Procedimiento para evitar el contacto con fuentes de contaminación.
- Gestión de residuos.
- Medidas de emergencia.
- Protección de las instalaciones y zonas de trabajo (filtros, ventilación).
- Señalización.
- Realizar las medidas de vigilancia radiológica de la zona y del personal de forma regular.
- Detectores, control de isótopos.
- Equipos y prendas de protección.
- Vigilancia de la salud.

Radiación ultravioleta (UV):

- Uso de equipos de protección individual: Gafas y pantallas faciales, guantes, y cremas protectoras aquellas personas de pigmentación deficiente.
- Señalización de los lugares y momentos de uso de esta radiación.



Radiación LÁSER:

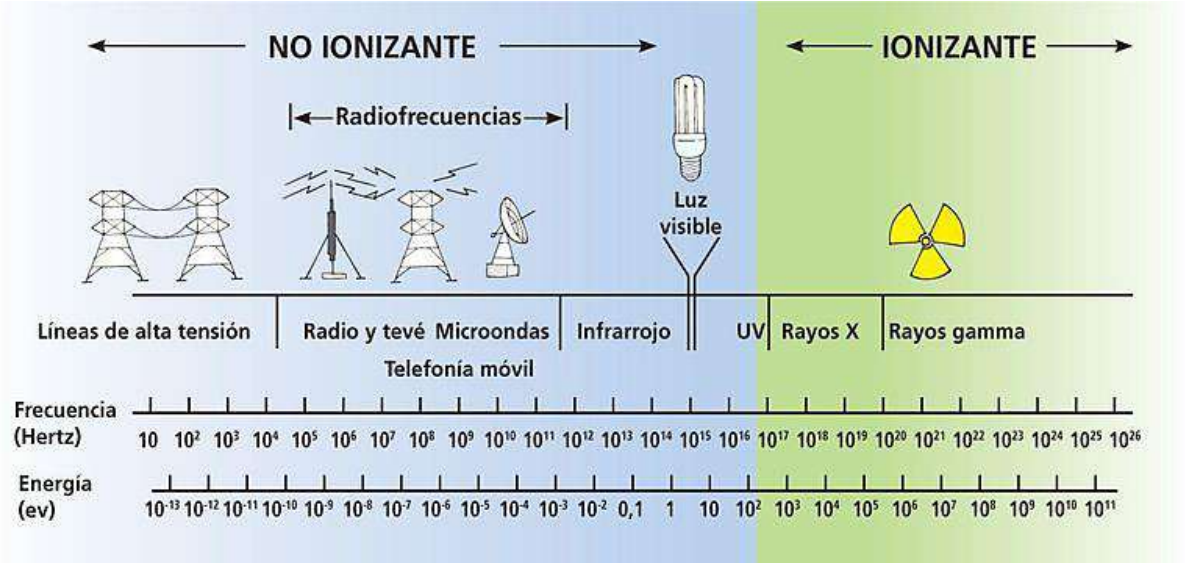
- Controles técnicos: Utilización de una carcasa protectora, enclavamientos, llave de control, obturador o atenuador del haz, señales de aviso, indicadores de emisión visibles ó audibles, recintos cerrados o áreas acotadas, confinamiento de los haces, etc.
- Controles administrativos: Designación de un responsable, limitación en el uso a personal designado y formación de los usuarios.
- Protección personal: En las Clases 3B y 4, se debe usar protección personal adecuada, gafas y/o ropa, teniendo en cuenta las características de la radiación emitida.

	CLASE 1	PRODUCTO LÁSER CLASE 1.
	CLASE 2	RADIACIÓN LÁSER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ. PRODUCTO LÁSER CLASE 2.
	CLASE 3A	RADIACIÓN LÁSER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ NI LO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS ÓPTICOS. PRODUCTO LÁSER CLASE 3A.
	CLASE 3B	RADIACIÓN LÁSER. EVITE LA EXPOSICIÓN AL HAZ. PRODUCTO LÁSER CLASE 3B.
	CLASE 4	RADIACIÓN LÁSER. EVITE LA EXPOSICIÓN OCULAR O DE LA PIEL A RADIACIONES DIRECTAS O DIFUSAS. PRODUCTO LÁSER CLASE 4.
	ABERTURA LÁSER	EVITAR LA EXPOSICIÓN. SE EMITE RADIACIÓN LÁSER POR ESTA ABERTURA.
	PANELES DE ENCLAVAMIENTO	PRECAUCIÓN. RADIACIÓN LÁSER EN CASO DE APERTURA Y DESACTIVACIÓN DE BLOQUEOS DE SEGURIDAD.

Radiofrecuencias y microondas:

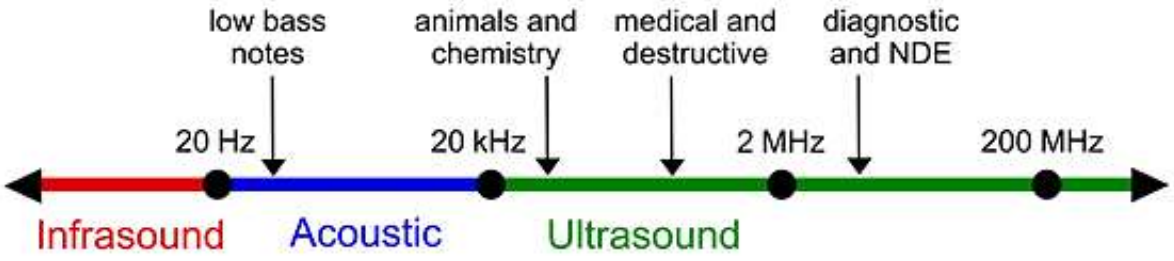
- Aumento de la distancia entre emisor y receptor.
- Utilización de cerramientos, mallas metálicas y paneles perforados (“Jaula de Faraday”).
- Si las ventanas ópticas son necesarias deberán estar laminadas con malla metálica.

- Señalización.
- Se evitará la exposición en las siguientes situaciones de especial sensibilidad: embarazo, estados febriles, terapias con fármacos que afecten a la termorregulación y a portadores de marcapasos.
- Recomendación general: Evitar exposiciones innecesarias ante la inexistencia de pruebas fiables de los efectos nocivos.



Ultrasonidos:

- Ubicar el equipo generador en una sala de baja ocupación.
- Señalización del lugar y del equipo generador.
- Incorporación de pantallas protectoras.
- Reducción del tiempo de exposición.
- Aumento de la distancia de exposición.
- Uso de protección auditiva.
- Mantenimiento periódico del equipo.
- Una selección adecuada del equipo apropiado a la función a desarrollar.
- Posibilitar en la medida de lo posible una automatización del proceso que evite una exposición innecesaria.



Riesgos biológicos: Es el riesgo derivado de la manipulación o exposición a los agentes biológicos, que trae como consecuencia la infección del personal expuesto con o sin manifestación de la enfermedad. En el caso específico de los laboratorios clínicos o microbiológicos; los exámenes de salud, la identificación de los peligros, la concienciación individual de autoprotección, la evaluación del riesgo, la adopción de medidas de contención apropiadas y el empleo de técnicas microbiológicas escrupulosas permiten hacer del laboratorio un lugar seguro. La formación e información son las herramientas clave para elaborar un plan de seguridad completo para el laboratorio.

El riesgo biológico (llamado biohazard en inglés) consiste en la presencia de un organismo o la sustancia derivada de un organismo, que plantea una amenaza a la salud humana (una contaminación biológica). Son aquellos que causan enfermedades comunes, pero si su contagio se produce en el lugar de trabajo constituye una enfermedad profesional. Los clasificamos en:

- Virus.
- Bacterias.
- Hongos.

Las medidas de seguridad que han de adoptarse varían según el grupo de riesgo en el que se halle enclavado el agente con el que se trabaje, y por tanto el nivel de contención que sea necesario implantar. En la siguiente tabla se esquematizan las características de los distintos agentes biológicos para su clasificación dentro de un grupo de riesgo determinado.

GRUPOS DE RIESGO DE LOS AGENTES BIOLÓGICOS

AGENTES BIOLÓGICO DEL GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACIÓN A LA COLECTIVIDAD	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Pueden causar una enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores	Poco Probable	Posible generalmente
3	Puede provocar una enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores	Probable	Posible generalmente
4	Provocan una enfermedad grave y constituyen un serio peligro para los trabajadores	Elevado	No conocido en la actualidad

El riesgo biológico consiste en la presencia de un organismo o de la sustancia derivada de un organismo que plantea, sobre todo, una amenaza a la salud humana (una contaminación biológica). Esto puede incluir los residuos sanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina de una fuente biológica que puede resultar patógena. Puede incluir también las sustancias dañinas para los animales y otros seres vivos.

El término y su símbolo asociado se utilizan generalmente como advertencia, de modo que esas personas potencialmente expuestas a las sustancias lo sepan para tomar precauciones. Hay también un biohazard HCS/WHMIS insignia que utiliza el mismo símbolo. La expresión «riesgo biológico» está muy ligada al campo de la prevención de riesgos laborales.

Las condiciones de trabajo pueden resultar negativas si se realizan en presencia de contaminantes biológicos, tanto por el riesgo biológico que pueda presentar la actividad, como por el contacto con los desechos orgánicos considerados como peligrosos; estos contaminantes biológicos son aquellos agentes biológicos que cuando se introducen en el cuerpo humano ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

El concepto de agente biológico incluye, pero no está limitado, a bacterias, hongos, virus, protozoos, rickettsias, clamidias, endoparásitos humanos, productos de recombinación, cultivos celulares humanos o de animales y los agentes biológicos potencialmente infecciosos que estas células puedan contener, priones y otros agentes infecciosos. Las principales vías de penetración en el cuerpo humano son 4:

- Vía respiratoria: a través de la inhalación. Las sustancias tóxicas que penetran por esta vía normalmente se encuentran en el ambiente difundidas o en suspensión (gases, vapores o aerosoles). Es la vía mayoritaria de penetración de sustancias tóxicas.
- Vía dérmica: por contacto con la piel, en muchas ocasiones sin causar erupciones ni alteraciones notables.
- Vía digestiva: a través de la boca, esófago, estómago y los intestinos, generalmente cuando existe el hábito de ingerir alimentos, bebidas o fumar en el puesto de trabajo.
- Vía parenteral: por contacto con heridas que no han sido protegidas debidamente.

Cuando la sustancia tóxica pasa a la sangre, ésta la difunde por todo el organismo con una rapidez que depende de la vía de entrada y de su incorporación a la sangre. Cuando las condiciones de trabajo puedan ocasionar que se introduzcan en el cuerpo humano, los contaminantes biológicos pueden provocar en el mismo un daño de forma inmediata o a largo plazo generando una intoxicación aguda o una enfermedad profesional al cabo de los años.

Las tres condiciones que deben cumplirse para favorecer la actividad de los contaminantes biológicos son la presencia de nutrientes, humedad y temperatura. Los agentes biológicos se clasifican en grupos, según su diferente índice de riesgo de infección. Para protegerse de los agentes biológicos se utilizan sistemas de protección física para que imposibiliten el paso del agente biológico patógeno al organismo humano. Según sea la virulencia del agente biológico patógeno que se encuentre en el puesto de trabajo existen varios niveles de contención que corresponden a los niveles de bioseguridad que se deben alcanzar en locales e instalaciones en las que se trabaje con agentes biológicos de los diferentes grupos de riesgo.

La higiene industrial clasifica los contaminantes que se pueden presentar en el ambiente de los puestos de trabajo en químicos, físicos y biológicos. Entendiendo por contaminantes biológicos los microorganismos, incluyendo los que han sufrido manipulaciones genéticas, los cultivos de células y los endoparásitos humanos multicelulares.

Es evidente el alto grado de conocimientos que sobre los contaminantes químicos y físicos se han ido acumulando a lo largo del tiempo, no pudiéndose afirmar lo mismo al hablar de los contaminantes biológicos ya que, aunque muchos de ellos están perfectamente definidos e incluidos en el Cuadro de Enfermedades Profesionales de la OMS, la gran variabilidad de factores que condicionan su presencia, supervivencia y actuación sobre el hombre, hace difícil abordar los posibles problemas planteados por su presencia en un ambiente laboral.

El hecho de que los contaminantes biológicos sean seres vivos y por tanto capaces de reproducirse, que en una misma especie bacteriana existan cepas con distinto poder patogénico o que factores tales como la temperatura y la humedad ambientales puedan condicionar su presencia, no permite establecer unos "valores máximo permitidos" generalizados y válidos para cualquiera que sea la situación problema planteada.

El centro de control y la prevención de enfermedades de Estados Unidos (CDC) categoriza varias enfermedades dentro de varios niveles de riesgo, 1 que es riesgo mínimo y nivel 4 que es riesgo extremo.

Nivel 1: Varias clases de bacterias incluyendo Bacillus subtilis, Hepatitis canina, E. coli, varicela, así como algunos cultivos de célula y bacterias no-infecciosas. A este nivel las precauciones contra los materiales biopeligrosos son guantes de participación mínimos, más probable y una cierta clase de protección facial.

Generalmente, los materiales contaminados se depositan separadamente en receptáculos para residuos. Los procedimientos de descontaminación para este nivel son similares en la mayoría de los casos a las precauciones modernas contra los virus habituales (p.ej.: lavándose las manos con jabón antibacteriano, lavando todas las superficies expuestas del laboratorio con los desinfectantes, etc.). En ambiente de laboratorio, todos los materiales usados para en cultivos celulares y/o cultivos de bacterias son descontaminados en el autoclave.

Nivel 2: Hepatitis B, hepatitis C, gripe, enfermedad de Lyme, salmonelas, VIH, tembladera.

Nivel 3: Ántrax (carbunco), EEB, paperas, virus del Nilo Occidental, tuberculosis, tifus, fiebre amarilla, hanta, dengue, peste bubónica.

Nivel 4: Fiebre hemorrágica boliviana, fiebre hemorrágica argentina, virus de Marburgo, fiebre hemorrágica del Ébola, virus de Lassa, Viruela, SARS, SARS-CoV-2(COVID-19) y otras enfermedades.

Las jeringuillas y agujas hipodérmicas que se empleen para la inoculación parenteral y aspiración de fluidos han de ir provistas de diafragma. Es preferible el empleo de jeringuillas que lleven la aguja incorporada. Una vez usadas se desecharán en envases apropiados y descontaminados en autoclave. Se dispondrá de un manual de seguridad biológica.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Acevedo, D. M. (2001). Scribd. Recuperado el 19 de octubre de 2015, de https://es.scribd.com/doc/395622/Manual-de-laboratorio
- Alianza Nacional de HACCP para Mariscos y Pescados. (Marzo de 2011). nsgl.gso.uri.edu. Recuperado el 11 de Octubre de 2015, de http://nsgl.gso.uri.edu/flsgp/flsgpe11002.pdf
- Barillas, C. d. (2011). onsec.
- http://www.onsec.gob.gt/descargas/calidadgestionpublica/MATERIALINDUCCION
- ALACALIDADParte1.pdf
- Buenas Tareas. (2007-2015). Recuperado el 30 de 06 de 2015, de http://www.buenastareas.com/ensayos/Definiciones-Hongos-Bacterias-Levaduras-Etc/5132399.html
- Burgos-Jara Domitila, C.-M. M.-A.-L.-L. (Diciembre de 2006). publicacions.ub.es.
- http://www.publicacions.ub.es/revistes/edusfarm1/documentos/94.pdf
- Cazau, P. (Enero de 2006). listinet. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de http://www.listinet.com/bibliografia-comuna/Cdu311-6247.pdf
- Colom, F. (2012). https://sites.google.com/a/goumh.umh.es/practicas-de-microbiologia/indice/esterilizacion/Asepsia-y-esterilizacin.
- Conesa, J. E. (Septiembre-Octubre de 2007). sgi-consulting.
- http://www.sgi-cnsulting.com/web/documentos/Kaizen
- Consumoteca. (2010). Recuperado el 30 de 06 de 2015, de http://www.consumoteca.com/alimentacion/analisis-organoleptico/
- Coro, S. A. (Abril de 2009).
- https://laboratoriodefisicoquimica.files.wordpress.com/2009/03/manual-final-de-laboratorio-de-fisicoquimica.pdf.
- Definicion.de. (2 de Junio de 2008-2015). Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de http://definicion.de/beneficio/

- Ecured. (2001). Recuperado el 30 de 06 de 2015, de http://www.ecured.cu/index.php/Bacterias_mes%C3%B3filas
- ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO (BPL) PARA LA INDUSTRIA FITOFARMACÉUTICA ISNAYA
- Flores, O. R. (agosto de 2005). .bionica. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015.
- http://www.bio-nica.info/biblioteca/Rodriguez2005Etnobotanica.pdf
- Harold Koonte, H. W. (2004). Administracion una Perspectiva global. Mc GrawHill Interamerica, Mexico: 2da Edición.
- HERNÁNDEZ, C. M. (SEPTIEMBRE de 2009).
- http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3463.pdf.
- Inei. (21 de Marzo de 2015). Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est /Lib119 7/cap05.pdf
- Ispert, C. G. (2006). Diccionario Enciclopédico color con CD-Run1. Barcelona, España:
- MMVI Editorial Oceano. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015
- Janeth Sanabria Gómez-ph DDanny Mercedes Acevedo, -M. (2001).
- https://es.scribd.com/doc/395622/Manual-de-laboratorio.
- Jeff. (29 de julio de 2013). Salud. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de http://salud.ccm.net/faq/13935-higiene-definicion
- Jeff. (29 de Julio de 2013). Salud. Recuperado el 10 de Octubre de 2015
- Joaco. (25 de Marzo de 2011).
- http://uni-biologia.blogspot.com/2011/01/practica-de-laboratorio-n-2-microscopia.html.
- Junco, S. B. (15 de Abril de 2013). Cyta. Recuperado el 11 de Octubre de 2015, de http://www.cyta.com.ar/ta1202/v12n2a2.htm
- K, A. (17 de Julio de 2014). crecenegocios. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir/
- L., A. C. (27 de Junio de 2010). rscmv.org.ve/pdf. Obtenido de http://www.rscmv.org.ve/pdf/noticias_epidemologicas19.pdf

- Leiza, E. V., & Corcino, G. (Julio de 2012). Cambadu. Recuperado el 11 de Octubre de 2015, de http://www.cambadu.com.uy/PDFs/POES_difusion.pdf
- Lengua, M. d. (2013).
- https://sites.google.com/site/entrevistaconelexperto/-que-es-una-entrevista.
- Meredith, J. R. (1999). Administracion de operaciones un enfasis conceptual (2da Edición ed.). Balderas, Mexico: Limusa S.A. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015
- Microbiologia. (s.f.). https://sites.google.com/a/goumh.umh.es/practicas-de-microbiologia/indice/esterilizacion-desinfeccion-y-antisepsis/autocave.
- Miranda, R. E. (2015). http://www.slideshare.net/hellen333/metodologia-de-la-investigacion-7797979.
- nml. (2015). Recuperado el 30 de 06 de 2015, de http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ecoliinfections.html
- Nunes, P. (26 de Agosto de 2012). old.knoow.net. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015.
- http://old.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/diagramacausaefecto.htm
- Orozco, D. (2 de Enero de 2015). conceptodefinicion. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de http://conceptodefinicion.de/egreso/
- PÉREZ, L. (8 de Mayo de 2013). agroproyectos.org. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de http://www.agroproyectos.org/2013/08/relacion-beneficio-costo.html
- Portalcalidad.com. (Octubre de 2004).
- http://www.portalcalidad.com/etiquetas/240-Listas_de_verificacion.
- QuimiNet. (17 de Agosto de 2012).
- http://www.quiminet.com/articulos/simplifique-el-conteo-de-colonias-bacterianas-y-microorganismos-2834827.htm.
- R., I. C. (20 de Diciembre de 2010). tec.url.edu.gt. Obtenido de
- http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_20_IND01_BPM.pdf

- Rabino, P. (19 de Mayo de 2008). vivirhogar. Recuperado el 15 de Octubre de 2015, de http://www.vivirhogar.es/pinturas/tipos-de-pinturas-y-su-aplicacion.html
- Register, F. (22 de Diciembre de 1978).
- http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/microbiologia/unidades/documen/uni_
- 02/44/GLP.htm.
- Robaina, V. P. (2002). ULPGC. Recuperado el 30 de 06 de 2015, de http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/4/4326/MODULO_5_MECANICA.p df
- Rojo, M. J., Canga Alonso, A., Ferrer Piñol, P., & Fernández Quintana, J. (Julio de 2000). bvsde.paho.org. Recuperado el Octubre de 2015, de http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd49/otros12.pdf
- Salud, O. P. (2005). http://acequilabs.com.co/blog/usos-y-funcionamiento/item/233-incubadora-de-laboratorio-usos-y-funcionamiento.html.
- Tecnología. (2015). http://www.definicionabc.com/tecnologia/balanza-analitica.php.
- Uría, A. D. (2009). repiica.iica.int. Obtenido de
- http://repiica.iica.int/DOCS/B0739E/B0739E.PDF
- Wyngaard, I. G. (Septiembre de 2012). fing.edu. Recuperado el 20 de Octubre de 2015.

SOMOS LO QUE HACEMOS REPETIDAMENTE. EXCELENCIA, POR LO TANTO, NO ES UN ACTO SINO UN HABITO"

ARISTÓTELES

Dr. Santiago Pablo Baggini

Médico Veterinario (Universidad Nacional de Rosario - Santa Fe - Argentina), especializado en temas de Seguridad Alimentaria, Bromatología y Microbiología de los Alimentos, según su currículo de grado, en 1983.

Cursó la I Maestría en Tecnología de los Alimentos (Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Católica de Córdoba - Argentina) durante 1999 y 2000.

Actualmente se desempeña como Docente a Distancia sobre Cursos e-learning en las siguientes Consultoras: QUALITY INTERNATIONAL (República Oriental del Uruguay); CESCAL (República Argentina), NUTRINFO (República Argentina); MARIFÉ MONTES LUNA e INICIATIVAS EMPRESARIALES (España).

Durante de 33 años, prestó servicios en el Ejército Argentino como Oficial del Servicio de Veterinaria, Auditor y Responsable Técnico en Seguridad Alimentaria. Participó en la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Misión Minustah - Haití en junio de 2004 a febrero de 2005, como jefe de la Sección Sanidad del Batallón Conjunto Argentino 1; Civilans Affaires Oficer (Oficial de Asuntos Civiles), Seguridad Alimentaria y Ambiental; Medicina de Catástrofes y jefe del Hospital de Campaña Argentino, donde fue distinguido con medalla y diploma por su trabajo profesional.

Autor de un blog, un canal de You Tube y propietario de dos grupos científicos en Facebook y LinkedIn.

Autor de tres libros: Enfermedades Transmitidas por los Alimentos y Microbiología de Alimentos y Buenas prácticas en la industria de los alimentos.

Contribuidor principal en diferentes grupos científicos de opinión, nacionales y extranjeros sobre Seguridad Alimentaria ubicados en las distintas redes sociales profesionales vigentes.